Geobotanica selecta
Band IV

Herausgegeben von
Prof. Dr. R. Tüxen

Ivo Horvat · V. Glavač
H. Ellenberg

Vegetation Südosteuropas

412 Abbildungen, 153 Tabellen
und 2 farbigen Karten



Gustav Fischer Verlag · Stuttgart

Dieses Gemeinschaftswerk von besten Kennern und internationalen Experten stellt den florengeschichtlich und geobotanisch höchst interessanten südosteuropäischen Raum erstmals in umfassender Geschlossenheit dar. Das sehr verstreute Material wurde unter einheitlichen Aspekten aufgearbeitet; alle verfügbare Literatur wurde berücksichtigt.

Der Grundaufbau des Werkes ist geographisch orientiert und gliedert sich in Monographien der großen „Wohnräume", „Wuchszonen" oder „Vegetationszonen".

Zwei mehrfarbige Vegetationskarten und zahlreiche Abbildungen illustrieren den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse und dienen als wesentliche Orientierung. Wichtig für die weitere Forschung sind die beigegebenen Tabellen und notwendigen Hinweise auf Bearbeitungslücken.

Geobotanica selecta

Herausgegeben von Prof. Dr. R. Tüxen, Todenmann

Band I · Braun-Blanquet · **Die inneralpine Trockenvegetation**
Von der Provence bis zur Steiermark
1961. VIII, 273 Seiten, 78 Abb., 59 Tab., Ganzleinen DM 108,–

Band II · Quézel · **La Végétation du Sahara**
Du Tchad à la Mauritanie
1965. XII, 333 Seiten, 72 Abb. im Text, 18 Abb. auf 4 Farbt., 15 Karten, 93 Tab., Ganzleinen DM 142,–

Band III · Zohary · **Geobotanical Foundations of the Middle East**
In 2 Volumes
1973. XXIV, 739 pp., 279 fig., 8 col. plates, 7 col. maps, cloth DM 390,–
(In Gemeinschaft mit Swets & Zeitlinger, Amsterdam)

Gustav Fischer Verlag Stuttgart

Donat Agosti
N. 83
Uster

I. Horvat † · V. Glavač · H. Ellenberg

Vegetation Südosteuropas

Geobotanica selecta

Herausgegeben von

Professor Dr. Drs. h.c. R. TÜXEN

Band IV

I. Horvat † · V. Glavač · H. Ellenberg

Vegetation Südosteuropas

Bereits erschienen:

Band I: Braun-Blanquet · Die inneralpine Trockenvegetation

Band II: Quézel · La Végétation du Sahara

Band III: Zohary · Geobotanical Foundations of the Middle East

In Vorbereitung:

Band V: Ernst · Schwermetallvegetation der Erde

Vegetation Südosteuropas

Vegetation of Southeast-Europe

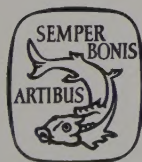
Von

Prof. Dr. IVO HORVAT †, Zagreb

Prof. Dr. VJEKOSLAV GLAVAČ, Kassel

Prof. Dr. Dr. h.c. HEINZ ELLENBERG, Göttingen

Mit 412 Abbildungen, 153 Tabellen und 2 farbigen Karten



GUSTAV FISCHER VERLAG · STUTTGART · 1974

ISBN 3-437- 30168-3

© Gustav Fischer Verlag · Stuttgart. 1974
Alle Rechte vorbehalten
Satz und Druck: H. Laupp jr, Tübingen
Einband: Sigloch, Künzelsau
Printed in Germany



IVO HORVAT

Geleitwort des Herausgebers

Ivo Horvat gehört mit Pierre Allorge, Alexander Borza, Henry Conard, Jaromir Klika, Walo Koch, Wilhelm Libbert, Bogumil Pawłowski, Władisław Szafer und anderen zu der Pionier-Generation jener Feld-Botaniker, welche die Kraft und Weite der Braun-Blanquet-Lehre auf den ersten Blick erkannten und mit wachsender Überzeugung ihre Möglichkeiten ausschöpften. Sie alle sind schon dahingegangen. Aber eine kaum übersehbare Schar Jüngerer entwickelt die Gedanken des greisen Meisters weiter, der unentwegt immer noch wirkt.

Ein unerbittliches Geschick riß Ivo Horvat vorzeitig aus unserem Freundeskreise, lange bevor er sein Lebenswerk vollenden konnte, seine Darstellung der Vegetation Südosteuropas, die in der Reihe Geobotanica Selecta geplant war.

Der Schüler- und Freundestreue von Vjekoslav Glavač und Heinz Ellenberg ist es zu danken, daß das große Werk zu einem guten Ende gebracht werden konnte. Der erste sichtete die nachgelassenen Entwürfe, sammelte weiteren Stoff und bereitete das Vorhandene so auf, daß der zweite aus seiner weiten Sicht das Ganze zusammenbauen und darstellen konnte. So ist Ivo Horvats Werk, in veränderter Form zwar, aber nicht unwesentlich erweitert und auf den heutigen Stand gebracht, zum Leben erweckt worden.

Den selbstlosen Bearbeitern Heinz Ellenberg und Vjekoslav Glavač und ebenso dem Verlag Gustav Fischer gebührt herzlicher Dank für ihre mühevolle, treue Arbeit und wagemutige Leistung.

R. Tüxen

Vorwort des Endredaktors

Ein zusammenfassendes Werk über die Vegetation Südosteuropas konnte nur jemand wagen, der sich jahrzehntelang mit ihren Problemen auseinandergesetzt und einen großen Teil ihrer so verschiedenartigen Wuchsgebiete durch unermüdliche Feldarbeit kennengelernt hatte. Ivo Horvat erfüllte diese Voraussetzungen wie kein anderer, zumal er schon in jungen Jahren von Braun-Blanquet für die Pflanzensoziologie begeistert wurde und sein Heimatland Jugoslavien eine Musterkarte fast aller Vegetationstypen und Standorte der Balkanhalbinsel darbietet, von den immergrünen Hartlaubgehölzen küstennaher Hügel bis zu den Felsfluren zerklüfteter Hochgebirge und von den milden Gestaden des Mittelmeers bis in die winterkalten und sommerheißen Trokkentäler des Landesinneren.

Vor rund 20 Jahren begann er dieses Werk zu planen und Material zu sammeln, etwa gleichzeitig wie ich für mein 1963 erschienenes Buch über die Vegetation Mitteleuropas. In immer engerer Fühlung und oft in freundschaftlichem Wettstreit setzten wir unsere parallele Arbeit fort. Mehrere monatelange Aufenthalte als Gastprofessor an den Universitäten Hamburg und Gießen gaben Ivo Horvat die nötige Ruhe zum Schreiben, und bald konnte er mit R. Tüxen, als dem anregenden Herausgeber der «Geobotanica selecta», die Veröffentlichung im einzelnen skizzieren. Bei unserem letzten eingehenden Gespräch – während der «Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion» im Sommer 1962 an einem freien Berghang hoch über Norwegens Küste lagernd – sah er den Abschluß auch seines Buches greifbar vor sich. Doch mitten aus seinem rastlosen Tun und seinen Berufspflichten an der Universität Zagreb raffte ihn eine heimtückische Krankheit in wenigen Wochen dahin.

Als er am 23. April 1963 die Augen für immer schloß, hinterließ er einen als nahezu druckfertig erachteten ersten Band, der den allgemeinen Teil seiner Vegetationsdarstellung enthielt, und einen schier unüberschaubaren Stapel von Entwürfen, Tabellen und Textfragmenten für den speziellen Teil, meist in seiner nur mühsam zu entziffernden Handschrift, aber in eigenartig plastischem Deutsch aufs Papier geworfen.

Niemand in seinem Lande erwies sich in der Lage, das so viel versprechende Werk fortzusetzen. In seinem wissenschaftlichen Testament resignierte er selbst: «Der zweite und der dritte Teil» (d.h. alle speziellen Darstellungen) «sind nicht in dem Zustand, daß sie von jemandem ohne mehrjähriges Studium abgeschlossen werden könnten». ... Er sollte recht behalten, denn es bedurfte fast acht Jahre, um das Manuskript zu sichten und die zahlreichen Lücken zu füllen, die in dem hinterlassenen Konzept offenblieben.

Als sein Schüler und früherer Mitarbeiter Vjekoslav Glavač und ich Anfang 1964 in Zürich den Mut fanden, sein Südosteuropa-Buch abzuschließen, wußten wir freilich noch nichts von diesem skeptischen Testament, sondern erinnerten uns an die letzten hoffnungsvollen Gespräche mit unserem gemeinsamen Freunde. Sonst wären wohl auch wir zurückgeschreckt vor der kaum übersehbaren Aufgabe. Ein glücklicher Umstand hatte Herrn Glavač in meine Nähe geführt. Er war bereit, einige Jahre eigener Arbeit für seinen so früh heimgegangenen Lehrer zu opfern und das Manuskript zu bearbeiten, vorausgesetzt, daß ich die Leitung und die Endredaktion übernähme. Dank der verständnisvollen Fürsprache durch den damaligen Präsidenten des Schweizerischen Schulrates, Herrn Prof. Dr. Hans Pallmann (†), bot der «Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung» die finanzielle Grundlage dafür, daß sich Herr Glavač zwei Jahre lang ausschließlich dem Buch über die Vegetation Südosteuropas widmen konnte.

Schon im Laufe des ersten Jahres wurde uns klar, daß die Arbeit für uns schwerer werden würde, als wir angesichts der Berge von Manuskriptblättern ahnten, die uns Frau Marija

HORVAT in freudigem Einverständnis zugesandt hatte. Der größte Teil betraf bereits veröffentlichte ältere Arbeiten und war nur vorsorglich den noch zu schreibenden Kapiteln zugeordnet worden. Manche Tabellen fehlten, viele waren unvollständig oder noch nicht für die Veröffentlichung redigiert. Außerdem war die nichtjugoslavische Literatur, namentlich die überraschend reichhaltige rumänische und bulgarische, noch kaum ausgewertet worden. Trotz seines unermüdlichen Einsatzes gelang es Herrn GLAVAČ daher nicht, das geplante, mehr oder minder stichwortartige Rohmanuskript in zwei Jahren abzuschließen.

Im März 1966 übernahm ich den Lehrstuhl meines leider ebenfalls viel zu früh gestorbenen Lehrers FRANZ FIRBAS in Göttingen. V. GLAVAČ wurde inzwischen wissenschaftlicher Mitarbeiter der Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege in Bad Godesberg, so daß wir beide das Manuskript zunächst ruhen lassen mußten. Dank einer Beihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft konnte er aber das Manuskript während eines Urlaubs-Halbjahres im Winter 1966/67 vervollständigen. Da auch diese Frist noch nicht ganz ausreichte, ermöglichte der Leitende Direktor der Bundesanstalt, Herr Prof. Dr. OLSCHOWY, in großzügiger Weise dadurch den Abschluß, daß er Herrn GLAVAČ zeitweilig während des Winters 1967/68 freistellte.

VJEKOSLAV GLAVAČ ist es in erster Linie zu danken, daß mir im Mai 1968 ein weitgehend durchgearbeiteter, gleichmäßiger Entwurf zur Endredaktion vorlag. Obwohl schon an der Wende 1966/67 begonnen, brauchte das Schreiben des druckfähigen Textes ebenfalls seine Zeit. Es war aber beflügelt von der Überzeugung, die auch GLAVAČ über manche schwere Stunde hinweghalf: Die bisherige Leistung der Vegetationskundler in Südosteuropa ist so umfassend, so vielgestaltig und so aufschlußreich, aber auch so verstreut publiziert, daß es sich lohnt und notwendig ist, eine Synthese zu versuchen.

Das nun endlich vorliegende Buch ist ein gemeinsames Werk von uns dreien geworden. Bei allem, was wir ergänzten, haben GLAVAČ und ich uns die Frage vorgelegt, was IVO HORVAT wohl an unserer Stelle geschrieben hätte. Die neuere oder noch nicht verarbeitete Literatur machte viele Änderungen an dem von ihm konzipierten Text notwendig. Auch in diesen Fällen bemühten wir uns, eine Fassung zu wählen, die er in der Diskussion mit uns wahrscheinlich gutgeheißen hätte. In den wenigen Fällen, in denen wir diese Überzeugung nicht haben können, aber beide gleicher Meinung sind, haben wir diese als solche ausgedrückt und HORVATS Auffassung danebengestellt.

Besondere Sorge bereitete mir der Umfang des Werkes, der nach dem ursprünglichen Plan leicht über 2000 Druckseiten hätte anschwellen können. Um platzraubende Wiederholungen zu vermeiden, habe ich vor allem den allgemeinen Teil gekürzt, wenn sich das gleiche besser in die Darstellung einzelner Vegetationsgebiete einfügte, oder umgekehrt manche in vielen Kapiteln wiederkehrenden Hinweise in den allgemeinen Teil gerückt. Infolgedessen ist der Charakter eines in jedem Abschnitt nach gleichem Schema geordneten Nachschlagewerkes teilweise aufgegeben worden.

Die Vegetationstabellen mußten ebenfalls beschränkt und zum größten Teil weggelassen werden. Insbesondere haben wir uns im Einvernehmen mit Frau HORVAT sowie dem Herausgeber und dem Verlag entschlossen, die umfangreichen Originaltabellen IVO HORVATS, die Hunderte von bisher noch nicht publizierten Vegetationsaufnahmen enthalten, lediglich in zusammengefaßter Form zu bringen. Ihre Veröffentlichung hätte einen Sonderband erfordert und das vorliegende Werk beträchtlich verteuert. Es ist vorgesehen, diese Tabellen nach und nach in kleineren Aufsätzen herauszubringen. Einstweilen sind sie in der Bibliothek des Systematisch-Geobotanischen Institutes der Universität Göttingen hinterlegt und dort Interessenten zugänglich.

Am Grundaufbau des HORVATschen Werkes haben wir nichts geändert. Es war von vornherein geographisch orientiert und gliederte sich in Monographien der großen «Wohnräume», «Wuchszonen» oder «Vegetationszonen», d.h. der Klimaxkomplexe im Sinne von BRAUN-BLANQUET. Da diese «Zonen» (wie wir sie kurz nennen wollen) sich auf der Balkanhalbinsel großenteils als Höhengürtel oder «Stufen» übereinanderlegen, ergibt sich beim Lesen des Buches im großen und ganzen ein Aufstieg von den Meeresküsten bis auf die Gipfel der höchsten Berge.

Die meisten Vegetationszonen dehnen sich über mehrere Staaten oder historische Teilräume aus. Das erschwert die Darstellung in-

sofern, als in den verschiedenen Ländern nicht immer die gleichen vegetationskundlichen Methoden angewandt und selbst bei gleicher Methode nicht gleichlautende Begriffe gebraucht werden. Während man z.B. in Jugoslavien und Ungarn mehr oder weniger vorbehaltlos der Schule BRAUN-BLANQUETS folgt, richtet man sich in Bulgarien nach SUKACHEV oder anderen osteuropäischen Lehrern. Die rumänischen Forscher versuchen einen Mittelweg zu halten, und in den übrigen Ländern wechseln die Methoden mit den Autoren.

Es ist den Sprachkenntnissen und dem Fleiß von V. GLAVAČ zu danken, daß stets auch die im übrigen Europa weitgehend unbekannte bulgarische und rumänische Literatur sowie viele lokale Publikationen in jugoslavischen Landessprachen und in ungarischer und griechischer Sprache berücksichtigt worden sind. Er war es außerdem in erster Linie, der die heterogenen Darstellungen verschiedener Autoren zu einem Gesamtbild vereinigte. Während der Literaturarbeit gestaltete er die von HORVAT zuletzt 1961/62 redigierte Vegetationskarte neu, die in der nun vorliegenden Form den heutigen Stand der Kenntnisse wohl am besten wiedergibt. Sie sollte dem Leser stets gegenwärtig bleiben und als Orientierung dienen. Im Frühjahr 1972 wurde sie als Manuskript (1:2 Millionen) gedruckt und liegt diesem Buche in endgültiger Form bei (1:3 Millionen).

Während mein Buch über die «Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen» (1963) ökologisch ausgerichtet ist und das Vegetationsmosiak der Landschaften zugunsten einer geschlossenen Darstellung der Pflanzenformationen auflöst, steht der geographische Zusammenhang klar im Vordergrund des von HORVAT begonnenen Werkes. Die in Südosteuropa noch recht seltenen ökologischen Messungen wurden hier und dort in Beispielen, dem Untersuchungsort entsprechend, eingefügt. Für die Vorbereitung von Exkursionen dürfte diese Anordnung wie überhaupt die räumliche Gliederung des Buches nur von Vorteil sein. Möge es viele Besucher anziehen, IVO HORVATs engeren Arbeitsbereich kennenzulernen, wenn er sie auch nicht mehr selbst – wie einst die beiden Mitverfasser – in seiner unvergeßlich lebhaften Weise im Gelände führen kann! Möge es aber auch zu weiteren Forschungen anregen; denn viele Fragen mußten offenbleiben oder konnten nur mit begründeten Vermutungen und Meinungen statt mit exakten Analysen beantwortet werden.

Als Endredaktor sei mir erlaubt, – auch im Namen von Frau M. HORVAT – hier Herrn VJEKOSLAV GLAVAČ meine Bewunderung für seine jahrelange Freundeshilfe auszusprechen. Alle weiteren Helfer treten hinter ihn zurück, obwohl auch ohne diese das Ziel nicht erreicht worden wäre. Außer den schon vorher genannten möchte ich unsere technischen Hilfskräfte erwähnen, namentlich Frau WILLERDING, Frau HENRION und Frau STANGE, die das schwierige Manuskript bzw. manche Tabellen ins reine schrieben. Ein Teil der Strichzeichnungen wurde von Herrn M. BADURA angefertigt. Herr Dr. WOLFGANG SCHMIDT wirkte neben Frau HENRION wesentlich mit, die Nomenklatur der Pflanzenarten auf einen einheitlichen, neuen Stand zu bringen. Das umfangreiche Artenregister nahm meine Frau, CHARLOTTE ELLENBERG, auf sich. Frau Dr. ERIKA GEYGER fertigte das Sachregister in bewährter Hilfsbereitschaft selbständig an. Beide Register waren trotz behindernder Krankheit von Herrn Dr. KLAUS NIEDERMAIER begonnen worden. Kollegen und Freunde, denen wir Abbildungen, Hinweise oder kritische Bemerkungen verdanken, werden jeweils im Text angeführt. Ein großer Teil der Fotos wurde von meinem Sohn HERMANN während einer gemeinsamen Exkursion aufgenommen. Am Korrekturlesen beteiligten sich Frau GEYGER sowie die Herren Dr. A. GERLACH, Dr. H. HELLER und G. KRAUS. Der Herausgeber, Herr Prof. Dr. Drs. h.c. R. TÜXEN, half IVO HORVAT bei der Redaktion des allgemeinen Teils und gab auch uns manchen wertvollen Ratschlag. Alle Beteiligten danken schließlich dem Verlag für seine jahrelange Geduld und sein verständnisvolles Entgegenkommen bei der Herstellung des Buches.

Göttingen, den 23. IV. 1973 H. ELLENBERG

Zu den Tabellen

Die arabischen Ziffern in den Spalten der Vegetationstabellen bedeuten niemals Mengen (Artmächtigkeiten), sondern in der Regel Stetigkeitsklassen (die aus technischen Gründen nicht durch römische Ziffern ausgedrückt werden konnten):

1 = in weniger als 20% der Aufnahmen (Bestandeslisten) vorkommend,
2 = in 20 bis an 40%,
3 = in 40 bis an 60%,
4 = in 60 bis an 80%,
5 = in mehr als 80% der Aufnahmen vorkommend.

Wenn für eine Vegetationseinheit weniger als 5 Aufnahmen vorliegen, bedeuten die Ziffern die Zahl der Aufnahmen, in denen die betreffende Art auftritt.

In Artenlisten, für die die Zahl der zugrundeliegenden Aufnahmen nicht feststellbar war, wurde das Zeichen x anstelle von Ziffern verwendet. Der Buchstabe v in einer Ziffernspalte deutet an, daß die betreffende Art vorkommt, aber ihre Stetigkeit nicht bekannt ist.

Unterstrichene Ziffern oder Zeichen (z.B. 5 oder x) weisen darauf hin, daß diese Art in mehreren Beständen der Vegetationseinheit *dominiert*, d.h. mehr als jede andere Art und zumindest mehr als 25% der Fläche bedeckt (Artmächtigkeit 3, 4 oder 5).

Zu den Pflanzennamen

Die wissenschaftlichen Pflanzennamen wurden möglichst auf einen neuen und einheitlichen Stand gebracht. Sie richten sich bei Gefäßpflanzen (Phanerogamen und Pteridophyten) in erster Linie nach EHRENDORFER: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas (Graz, Botan. Inst. Univ., 1967; 2. Aufl. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1973). Für Sippen, die in diesem an der «Flora Europaea» orientierten Verzeichnis fehlen, benutzten wir FOURNIER: Les quatre flores de la France (Neuauflage, Paris: Édit. Paul Lechevalier, 1961) und nötigenfalls HAYEK: Prodromus Florae Penninsulae Balcanicae 1–3 (1927–1933).

Die Nomenklatur der Moose folgt, wo irgend möglich, AUGIER: Flore des bryophytes (Paris: Édit. Paul Lechevalier, 1966), die der Flechten POELT: Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten (Lehre: Verlag J. Cramer, 1969).

Die Autoren der verwendeten Namen sowie die häufigsten Synonyme werden nur einmal angegeben, und zwar im Artenregister am Schluß des Buches (9.1). Für manche nach der pflanzensoziologischen Literatur zitierten Sippen, insbesondere für lokale Kleinarten, Unterarten und Varietäten, erwies es sich allerdings als unmöglich, Autorennamen zu finden.

Zu den Gesellschaftsnamen

Die wissenschaftlichen Namen der Pflanzengesellschaften wurden an die Nomenklatur der Pflanzensippen angepaßt und nach den pflanzensoziologischen Nomenklaturregeln behandelt, im übrigen aber tunlichst in ihrer vom Autor publizierten Form belassen.

Die Autoren der Gesellschaftsnamen sind in gewöhnlicher Schrift angeführt und bedeuten keine Hinweise auf das Literaturverzeichnis. Abgekürzt wurde nur der Name Braun-Blanquet (Br.-Bl.). Die zweistelligen Ziffern hinter dem Autorennamen beziehen sich auf das Publikationsjahr nach 1900.

Zu den Literaturhinweisen

Literaturzitate sind in KAPITÄLCHEN gesetzt. Bei mehreren Arbeiten derselben Autoren wird das Jahrhundert, der Platzersparnis wegen, nur einmal genannt, z.B. MEIER (1926, 32, 51) statt (1926, 1932, 1951).

Zu den Eigennamen

Die Schreibweise der Namen von Orten, Landschaften, Flüssen, Gebirgen usw. entspricht, wo irgend möglich, der in dem betreffenden Lande üblichen. Ausnahmen machen nur Transkriptionen kyrillischer Schrift (die an das Kroatische angelehnt wurden) und griechischer Schrift (die mit lateinischen Buchstaben erfolgten), sowie einige im Deutschen häufig gebrauchte Transkriptionen (z.B. Dobrudscha).

Um nicht oftmals die Schreibweise wechseln zu müssen, wurde auch in eingedeutschten slavischen Namen v statt w geschrieben (z.B. Jugoslavien, Slavonien, sovietisch). Das (nur in Literaturzitaten vorkommende) polnische Ł ł wird mit L l wiedergegeben.

Zur Bezifferung der Abschnitte

Mit Rücksicht auf die Bezifferung der Vegetationseinheiten in der beigefügten farbigen Vegetationskarte 1:3 Mill. wurde der «Einführende Überblick» mit 0 numeriert. Zur Raumersparnis und besseren Übersicht sind nur die erste und die letzte Ziffer der fünf Dezimalen durch Punkte abgetrennt (z.B. 0.621.2) und steht die letzte häufig für sich allein (z.B. .2).

Inhalt

Beilagen: Farbige Vegetationskarte von Südosteuropa 1:3 Millionen. Farbige Vegetationskarte des Kroatischen Küstenlandes 1:500000.

Brief Summary
Vegetation of Southeast Europe

by Ivo Horvat†, V. Glavač and H. Ellenberg

This book was intended to be a synthesis of nearly one century's research in vegetation ecology of the Balkan Peninsula. It was initiated by Ivo Horvat, one of the leading phytosociologists in Europe, especially in Yugoslavia. After nearly ten years of preparation he suddenly died on April 23, 1963. His former collaborator Vjekoslav Glavač and his German friend Heinz Ellenberg dared to continue the work; but it took them another eight years to finish it because many chapters and tables had not been prepared and most of the Roumanian, Bulgarian, Greek and other literature had not yet been incorporated. Finally the manuscript was compiled by Glavač and entirely rewritten by Ellenberg.

The coloured vegetation map 1:3 millions of Southeast-Europe was designed by Horvat, but definitely compiled by Glavač. A reprint of a vegetation map 1:500000 of Northwest Yougoslavia is also enclosed.

In principle, the authors followed the Braun-Blanquet school, using its well known hierarchy of vegetation units: vegetation class (Latin name ending with *-etea*), order (*-etalia*), alliance (*-ion*), association (*-etum*, as fundamental unit), subassociation (*-etosum*), variant (no special ending) and facies (*-osum*).

The book as well as the vegetation map is subdivided into geographical areas, each of which with a distinct zonal vegetation (i.e. the final phase of the vegetation development on normal mature soils on level ground under the general climatic conditions of each region). Generally the zonal vegetation is represented by an alliance. Some of the zones are separated into subzones which are characterized by special suballiances or associations. The chapters 1–7 may be looked upon as monographs of the main vegetation zones or subzones of Southeast-Europe, dealing with all vegetation units described so far within these geographical areas. The delimitation of the vegetation zones and subzones is shown on the map 1:3 millions which should be used in addition to the text.

Except for the alpine belt, all vegetation zones and subzones of the Balkan Peninsula would be dominated by forests, if man and his domestic animals would not have modified the natural vegetation cover during thousands of years. Today, open grasslands, heaths, scrub and other plant formations are dominating, at least in the lowlands and in the submontaneous belt. This is also true for the Danube plains, the natural vegetation of which would be an open oak wood, not a steppe. Except for a relatively narrow marginal strip of mediterranean hardleaved forest and for some coniferous vegetation types on dry or cold sites, the natural forest vegetation is dominated by deciduous trees, e.g. oak (*Quercus pubescens, frainetto, petraea, robur* and others) and beech (*Fagus sylvatica, moesiaca* and *orientalis*).

Since most of the plant and vegetation names are given in Latin, the table of contents as well as the vegetation tables and the text may be overlooked and in part understood even by readers not able to understand German.

Nearly all vegetation tables are condensed ones, i.e. each of their columns («Spalten») is representing a vegetation unit consisting of many relevés (stand descriptions, German: «Aufnahmen» or abbreviated «Aufn.»). The figures within each column in general relate to the constancy (not to the dominance) of the species represented in the vegetation unit concerned:

1 = represented in less than 20% of the relevés,
2 = in 20 up to 40%,
3 = in 40 up to 60%,
4 = in 60 up to 80%,
5 = in more than 80% of the relevés.

An underlined figure is relating to a taxon often dominating in the vegetation unit concerned.

Whereever possible, the geographical and personal names are printed in their original spelling, except for Kyrillic and Greek letters. The transcription of slavic names has been adapted to Croatic.

English legends for the vegetation map 1:3 millions of Southeast-Europe and for the vegetation map 1:500000 of the coastal area of Croatia are given on the last page.

0. Einführender Überblick

0.1 Allgemeine Begriffsbestimmungen

0.11 Umgrenzung Südosteuropas

Unter Südosteuropa verstehen wir hier den auf der beiliegenden farbigen Vegetationskarte dargestellten Raum, d.h. im wesentlichen die Balkanhalbinsel. Als deren Nordgrenze wird gewöhnlich die Donau von ihrem Delta aufwärts bis zur Savamündung und sodann die Sava und ihr rechter kleiner Nebenfluß Kupa angenommen. Die südlichen Teile von Rumänien und Ungarn sowie das gesamte Jugoslavien sind zur Abrundung mitberücksichtigt worden.

Für diesen Raum haben wir die Literatur so vollständig wie möglich ausgewertet und hoffen, daß uns nicht allzuviele wichtige Arbeiten entgangen sind. Die anschließenden Gebiete Rumäniens und Ungarns haben wir oft vergleichsweise herangezogen, dagegen Bessarabien und die südwestliche Sovietunion nicht näher betrachtet als die übrigen Teile Europas, deren Vegetation in gewissen Zügen derjenigen Südosteuropas ähnelt.

0.12 Zur Gliederung der Vegetationslandschaften gebrauchte Begriffe

0.121 Reale und potentiell natürliche Vegetation

Bevor wir uns mit den Vegetationseinheiten im einzelnen befassen, wollen wir das Begriffssystem erläutern, mit dessen Hilfe sie in diesem Buche geordnet und trotz ihrer auf den ersten Blick verwirrenden Fülle übersichtlich gemacht werden sollen.

Was uns im Gelände begegnet, ist die heutige r e a l e Vegetation. Dieses Mosaik von Wäldern, Gebüschen, Heiden, Rasen, Feldfluren und anderen Pflanzenformationen ist unter jahrhundertelanger Einwirkung des Menschen entstanden, auch dort, wo die Landschaft nirgends scharfe Vegetationsgrenzen zeigt und den Mitteleuropäer urtümlich anmutet. Hier waren es die weidenden Viehherden und die häufigen Brände, die ihren oft unheilvoll nachwirkenden Einfluß ausübten (s. Abschnitte 0.64 und 0.74).

Würden alle anthropo-zoogenen Eingriffe plötzlich aufhören, so entstünde allmählich wieder ein n a t ü r l i c h e s Vegetationsmosaik. Dieses würde sich aber nicht mit dem u r s p r ü n g l i c h e n decken, schon weil die Waldverwüstung zu beschleunigter Bodenerosion geführt und große Hangflächen ihrer Feinerde beraubt hat, während Talböden durch die zusammengeschwemmten fruchtbaren Erdmassen oft mehrere Meter hoch aufgehöht wurden.

Um trotzdem einen Überblick über die natürlichen Verhältnisse zu erhalten, konstruieren wir die heutige p o t e n t i e l l e (oder potentiell natürliche) Vegetation im Sinne von R. Tüxen (1956), d.h. wir denken uns den Endzustand der natürlichen Vegetationsentwicklung bei den heutigen Standortsgegebenheiten und der heute vorhandenen Flora. Durch den Kunstgriff, uns den Endzustand vorzustellen, schalten wir bei der ohnehin schon hypothetischen Konstruktion die uns großenteils unbekannte Geschwindigkeit der Vegetations-Sukzessionen auf den verschiedenen Standorten aus und brauchen nichts darüber auszusagen, wann dieser Endzustand erreicht sein würde, wenn tatsächlich jeder menschliche Einfluß aufhörte.

Von Ausnahmen abgesehen, behandeln wir nur die h e u t i g e reale oder potentiell natürliche Vegetation, nicht ihren h i s t o r i s c h e n Wandel oder ihren Zustand zu einem bestimmten früheren Zeitpunkt, beispielsweise um die Zeitenwende oder bei Beginn der Türkenherrschaft im Mittelalter.

Auf Übersichtskarten kleinen Maßstabs kann man die reale Vegetation nicht darstellen und bedient sich gern der potentiell natürlichen. Dabei kann man alle Vegetationseinheiten, die



Abb. 1: Versunkene Berge ragen als karge Steininseln aus dem blauen, nährstoffarmen Meer vor den Steilküsten der Balkanhalbinsel – wie hier aus der Adria vor Budva. Bei Stürmen toben die Wellen haushoch an den Felsen empor (Foto Silić). Abb. 1–8 sind nicht unmittelbar textbezogen

den gleichen anorganischen Standort besiedeln, unter der natürlichen Schlußgesellschaft zusammenfassen, die sich hier unter den gegebenen Klima- und Bodenbedingungen als Endstadium der Vegetationsentwicklung einstellen würde. In den meisten Fällen wäre dies in Südosteuropa ein Wald. Macchia, Šibljak (Schibljak) oder andere Gebüsche, Phrygana und sonstige Zwergstrauchformationen, ja auch die meisten steppenartigen Rasen sind lediglich anthropo-zoogene Ersatzgesellschaften der natürlichen Wälder.

0.122 Standort und Umwelt

Unter Standort verstehen wir in diesem Zusammenhange mit Walter (1951) die Gesamtheit der Lebensbedingungen, die am Wuchsort einer Pflanze oder einer Pflanzengesellschaft auf sie einwirken. Von der Pflanze aus betrachtet, gehören hierzu in erster Linie Strahlung (Wärme und Licht), Wasser, chemische Faktoren (Nährstoffe, Spurenelemente, pH-Wert, Kohlendioxid- und Sauerstoff-Konzentration der Luft usw.) und mechanische Faktoren (Beschädigungen, undurchdringbare Hindernisse für Wurzeln, mangelnder Entfaltungsraum, Druck u.a.). Diese direkt auf die Pflanze wirkenden Faktoren faßt man auch als Umwelt zusammen, während man als Standort im engeren Sinne die Gesamtheit der Geländefaktoren bezeichnet, durch deren Zusammenwirken die Umwelt der Pflanzen gebildet wird (Ellenberg, 1968).

Auf solche Geländegegebenheiten beziehen sich meistens die ökologischen Angaben, die wir für die Vegetationseinheiten machen können, z.B. Höhenlage, Hangneigung und Exposition, Geländeform, geologische Unterlage, Bodenprofil und Bodentyp, Grundwasserstand, Menge und Verteilung der Niederschläge, Lufttemperaturen, Frosthäufigkeit u. dgl. Man sollte sich aber darüber klar sein, daß beispielsweise nicht die Niederschlagsmenge als solche für das Pflanzenwachstum ausschlaggebend ist, sondern die Wasserversorgung der Pflanzen. Der Umweltfaktor Wasser hängt nun aber außer von den Regenfällen auch von den Temperaturen, der Wasserkapazität des Bodens, der Hangneigung und anderen Gelände-



Abb. 2: Fjordartig greift das Meer in die steile Felsküste hinein, z.B. im Zavratnica-Tal bei Jablanac. Der Wald ist großenteils vernichtet oder zu Gebüschen herabgewirtschaftet (Foto Crkvenac)

faktoren in einer Weise ab, die oft schwer zu überblicken ist. Der Kalkgehalt des bodenbildenden Muttergesteins ist ebenfalls ein solcher Geländefaktor, der sich in der Hauptsache indirekt auswirkt. Deshalb kann er in manchen Gegenden für das Vegetationsmosaik entscheidend sein, in anderen aber kaum eine Rolle spielen.

0.123 Zonale, intrazonale, azonale und extrazonale Vegetation

Für die Großgliederung der Vegetation ist in erster Linie das Allgemeinklima maßgebend. Der klimazonalen oder kurz zonalen Vegetationseinheit, d.h. der Schlußgesellschaft auf reifen Böden in ebener oder mäßig geneigter Lage, kommt daher besondere Bedeutung für die räumliche Übersicht zu. HORVAT zog diesen Ausdruck der synonymen Bezeichnung Vegetationsklimax – oder kurz Klimax – vor, und die Bearbeiter folgen ihm gern darin, weil der Klimaxbegriff umstritten ist und oft sprachlich falsch verwendet wurde.

Als zonal ist in manchen Vegetationslandschaften Südosteuropas nur eine einzige Assoziation zu nennen. In den mehr humiden Gebieten kommen aber jeweils zwei oder drei parallele Gesellschaften in Frage, die so verschieden voneinander sind, daß man sie nicht zu einer und derselben Assoziation vereinigen kann. Die Vegetation über Kalkgestein unterscheidet sich hier stets sehr stark von der über silikatischem Gestein, auch wenn man sie in ebener Lage und auf alten, ausgereiften Böden vergleicht. Die Entwicklung des Kalkbodens strebt nicht demselben Endzustand zu wie die des von vornherein kalkarmen Bodens. Oft verläuft die Vegetations- und Bodenentwicklung auf tiefgründigem Lehm so verschieden von der auf Kalk- und Silikatfels, daß man sie als dritte Parallele absondern muß. Unseres Erachtens läßt sich die noch immer von älteren Pflanzensoziologen verfochtene «Monoklimaxtheorie» zumindest in Mittel- und Südosteuropa nirgends beweisen (hier sprechen wir ausdrücklich im Sinne von HORVAT).

Außer den «normalen» Standorten, auf denen sich von Natur aus eine der zonalen Gesellschaften einstellen würde, gibt es in jeder Vegetationslandschaft Sonderstandorte. Diese können verschiedener Natur sein. Entweder handelt es sich um abnorme Reliefverhältnisse, die es verhindern, daß sich die klimazonale Ve-



Abb. 3: Naturnaher Wald überdeckt stellenweise noch heute sogar flachkrumigen Kalkboden bis zu den rauhen Gipfeln hinauf: Buchen-Tannenwälder und Buchen-Krummholz der Lička Plješivica (Foto Ivo Horvat)

getation entwickelt, etwa um steile Felsen, Blockhalden, Schluchten und Dolinen. Oder es sind die Bodengegebenheiten so extrem, daß eine Ausbildung der zonalen Vegetation unmöglich erscheint, beispielsweise auf Dolomit, Serpentin, Quarzsandstein oder schwermetallreichem Gestein, aber auch in Senken mit hohem Grundwasserstand oder in öfters überschwemmten Flußtälern, im Einflußbereich des salzigen Meerwassers oder auf windbewegten Dünen. Solange solche Sonderstandorte nicht von außen her geändert werden, bewirken sie das langfristige Bestehen besonderer Schlußgesellschaften. Diese kann man deshalb mit Braun-Blanquet «Dauergesellschaften» nennen, doch ziehen wir die Bezeichnung azonale Gesellschaften vor, um den Gegensatz zu den zonalen zu betonen. Beide Ausdrücke haben Mängel und können mißverstanden werden: Die zonale oder Klimax-Vegetation ist ja ebenfalls eine dauerhafte Gesellschaft und die azonale Vegetation ist nicht etwa völlig unabhängig von den allgemeinen Klimaverhältnissen in der betreffenden Zone, sondern spiegelt diese – wenn auch weniger deutlich – gleichfalls in ihrem Artengefüge wider.

Pflanzengesellschaften, die nur in einer einzigen Vegetationszone vorkommen, also für diese endemisch sind (s. Abschnitt 0.83), haben für deren Kennzeichnung einen besonderen Wert, auch wenn sie nur kleinflächig und selten auftreten. Nach dem Sprachgebrauch sovietischer Vegetationsforscher nennen wir solche Gesellschaften intrazonal.

In ihren Grenzbereichen durchdringen zwei Vegetationszonen einander oft mosaikartig, indem z.B. die Vegetation des wärmeren Klimabereiches an Sonnhängen des kühleren auftritt, oder umgekehrt die Vegetation des kühleren Bereichs die Schatthänge der wärmeren Zone besiedelt. In solchen Fällen nennt man ihr Auftreten extrazonal.

0.124 Vegetationszonen und Vegetationsstufen

Zonale, azonale, intrazonale und extrazonale Vegetation zusammen machen die potentiell natürliche Vegetation einer Gegend aus, wobei es in den gebirgigen Teilen der Balkanhalbinsel nicht selten vorkommen kann, daß für die klimazonale Vegetation geringere Flächen zur Verfügung stehen als für die extra- und azonale. Trotzdem eignen sich die zonalen Pflanzengesellschaften am besten, um die betreffende



Abb. 4: Nur in der alpinen Stufe der Hochgebirge gibt es von Natur aus fast vegetationslose Felsen und Schutthalden. Die Schneereste werden im Hochsommer schmelzen; nirgends erreicht heute ein Gipfel die klimatische Schneegrenze: Bioč-Gebirge in Montenegro (Foto Šilić)

Vegetationslandschaft mit einem einzigen Ausdruck zu bezeichnen.

Auf der beigefügten Vegetationskarte bedeuten die Farben großenteils die Verbreitungsbereiche eines klimazonalen Gesellschafts-Verbandes, also «Vegetationsprovinzen» im Sinne von SCHMITHÜSEN (1959, 64). Wir halten diese Bezeichnung aber nicht für glücklich, weil sie leicht mit «Florenprovinzen» verwechselt werden kann, die in der pflanzengeographischen Literatur der Balkanländer bis in die jüngste Zeit eine große Rolle spielten (s. BORZA, 1965). Irreführend erscheint uns auch die Zusammenfassung der «Provinzen» zu «Vegetationskreisen» und die Unterteilung der Provinzen in «Vegetationsbezirke», weil zumindest viele deutsche Leser an die verwaltungspolitische Rangfolge Provinz – Bezirk – Kreis gewöhnt sind. Als neutralen Ausdruck benutzte HORVAT provisorisch das deutsche Wort «Wohnraum» in Kombination mit der lateinischen Verbandsbezeichnung, z.B. «*Oleo-Ceratonion*-Wohnraum». Da dieses Wort die Vorstellung von einem engen Raum auslöst, aber ein relativ großer gemeint ist, ziehen GLAVAČ und ELLENBERG die Bezeichnung »Wuchszone« oder – da dieser Begriff von KNAPP (1965) in etwas anderem Sinne gebraucht wird – «Vegetationszone», kurz Zone, vor. Diese Bezeichnung bietet sich vor allem deshalb an, weil eine solche Zone das Verbreitungsgebiet der zonalen Vegetation ist.

Um eine Rangfolge der Vegetationszonen auszudrücken, sprach IVO HORVAT von «Unterwohnräumen» und «Wohngebieten»; wir sprechen allenfalls von «Unterzonen». Man könnte ganz auf derartige Benennungen verzichten, denn die Rangordnung der Vegetationszonen ergibt sich ja bereits aus dem systematischen Rang der zonalen Vegetationseinheiten. Beispielsweise wird die *Quercion ilicis*-



Abb. 5: Die natürliche Waldgrenze wird in den meisten Gebirgen Südosteuropas von der Rotbuche gebildet, hier in Teilen des Balkangebirges in Bulgarien (Foto Stojanov)

Tab. 1. Übersicht der Vegetationszonen und -stufen Südosteuropas

(Die lateinischen Namen findet man im Inhaltsverzeichnis sowie in der Legende zur Vegetationskarte 1:3 Millionen)

1. *Mediterrane immergrüne Hartlaubwald-Zonen* (collin und submontan bis montan)
1.1 Zone der Ölbaum-Johannesbrotbaumwälder (südmediterran)
Zone der Steineichenwälder
1.2 Unterzone des Erdbeerbaum-Steineichenwaldes (ägäisch-ionisch)
1.3 Unterzone des Mannaeschen-Steineichenwaldes (adriatisch)

2. *Submediterrane winterkahle Laubmischwald-Zone* (collin und submontan bis montan)
2.1 Unterzone der teilimmergrünen Hopfenbuchen-Orienthainbuchenwälder (ägäisch)
2.2 Unterzone der winterkahlen Hopfenbuchen-Orienthainbuchenwälder (adriatisch)

3. *Subkontinentale Laubmischwald- und Steppenwald-Zonen*
3.1 Zone der Balkaneichenwälder (zentralbalkanisch; planar, collin bis submontan)
3.2 Steppenwaldzone der Donauniederung (planar)
3.3 Steppenwaldzone Thrakiens (planar)

4. *Zone der illyrischen Eichen-Hainbuchenwälder* (mitteleuropäisch; planar und collin)

5. *Zonen und Stufen der Gebirgs-Buchen- und Buchen-Tannenwälder* (submontan, montan und subalpin)
5.1 Zone der illyrischen Buchen- und Buchen-Tannenwälder
5.2 Zone der mösischen (innerbalkanischen) Buchen- und Buchen-Tannenwälder
5.3 Zone der südeuxinischen Orientbuchenwälder (Strandža-Gebirge)

6. *Zonen und Stufen der Gebirgs-Nadelwälder* (montan und subalpin)
6.1 Stufe der griechischen Tannenwälder (mediterran-montan)
6.2 Stufe der endemischen Föhrenwälder (montan-subalpin, eingestreut zwischen 5 und 6.3)
6.3 Stufe der Fichtenwälder (zentralbalkanisch; montan und subalpin)

7. *Subalpine und alpine Stufen*
7.1 Stufe der Krummholzgebüsche (subalpin)
7.2 Alpine Stufe von alpisch-nordischem Florencharakter
7.3 Alpine Stufe der mediterranen Hochgebirge (nur in Griechenland)

Zone nach den beiden im Verbande der Steineichenwälder zu unterscheidenden Assoziationen unterteilt in die ägäisch-ionische *Andrachno-Quercetum ilicis*-Unterzone und die adria-



Abb. 6: Das Eiserne Tor gilt als Grenze Südosteuropas. Hier zwängt sich die Donau durch Felsberge, auf denen Buchen-Eichenmischwälder mit Baumhaseln stocken (Foto Matvejev)

tische *Orno-Quercetum ilicis*-Unterzone. Diese Bezeichnungsweise hat die Vorteile, daß sie mit der systematischen Rangstufe der klimazonalen Vegetationseinheit zugleich deren ökologische Wertigkeit ausdrückt und daß sie die Rangfolge der Vegetationszonen ganz unabhängig von ihrer Größe macht. So sind z.B. die kleinen, auf der Karte kaum darstellbaren Flecken mit alpiner Vegetation standörtlich sehr weit abgesetzt von der in den tieferen Lagen ausgedehnten Waldvegetation. Sie werden sogar durch eine besondere Ordnung gekennzeichnet *(Seslerietalia)*.

Im Gebirge lagern sich die Zonen nicht breitflächig nebeneinander, sondern gürtelartig übereinander. Wir sprechen dann besser von Vegetationsstufen und definieren eine Stufe als den zugleich vertikalen und horizontalen Verbreitungsraum einer Vegetationszone im Gebirge. Auf der farbigen Übersichtskarte 1:3 Millionen sind die in Tab. 1 zusammengestellten Vegetationszonen bzw. -stufen sowie einige Übergangsbereiche unterschieden worden.

Obwohl allgemeine Bezeichnungen der Vegetationsstufen von Geographen, Klimatologen, Floristen und Pflanzensoziologen mehr oder minder übereinstimmend gebraucht werden, seien auch diese hier kurz definiert, um Mißverständnisse auszuschließen. Wir unterscheiden folgende Stufen (die entsprechend ihrem räumlichen Übereinander aufgeführt werden):

1. *nival* = oberhalb der klimatischen Schneegrenze (die in Südosteuropa heute nirgends erreicht wird (s. aber Abschnitt 0.72);
2. *alpin* = oberhalb der klimatischen Höhengrenze des Waldes und der geschlossenen subalpinen Gebüsche;
3. *subalpin* = in dem (nicht sehr breiten) Übergangsbereich zwischen 2 und 4, d.h. in der klimatischen Kampfzone des Waldes; mit Wäldern, deren Kronendach lückig ist, oder mit dichten Gebüschen (Krummholz);
4. *hochmontan* = in der oberen Bergwaldstufe, die häufig im Bereich von Wolkennebeln liegt; deshalb meist mit vielen Epiphyten (Moosen und Flechten);
5. *montan* = in der eigentlichen Bergwaldstufe, die durch in jeder Hinsicht gemäßigte Klimabedingungen und von Natur aus dichten Waldwuchs gekennzeichnet ist;
6. *submontan* = im Übergangsbereich zwischen 5 und 7 oder 8, der sich durch größere

Wärme und größere Artenzahl vor der höheren sowie durch weniger ausgeprägte Trokkenperioden und das Vorkommen von Montanpflanzen vor der tieferen Stufe auszeichnet;

7. *collin* = hügelige Tieflagen und untere Berghänge umfassend; mit relativ warmem Klima, besonders an Sonnhängen, und geringerer Frostgefahr als 8;
8. *planar* = ebene Tieflagen; mit vergleichsweise kontinentalem Klima, namentlich im Hinblick auf Gefahr von Strahlungsfrösten und von Stürmen.

Im speziellen Teil des Buches sollen diese Vegetationszonen bzw. -stufen der Reihe nach in den einzelnen Hauptabschnitten besprochen werden. Dort sowie auf der Vegetationskarte finden sich auch die wissenschaftlichen Namen der in Tab. 1 nur mit deutschen Namen angeführten Einheiten.

0.13 Systematische Fassung der Vegetationseinheiten

Wie bereits im vorigen Abschnitt deutlich wurde, folgen wir bei der Fassung und Benennung der Vegetationseinheiten im Prinzip der Schule von BRAUN-BLANQUET und arbeiten mit den bekannten Rangstufen seines Systems, nämlich:

Abkürzung	Rangstufe	Endung
K	Klasse	*-etea*
O	Ordnung	*-etalia*
V	Verband	*-ion*
UV	Unter-Verband	*-ion*
A	Assoziation	*-etum*
SA	Subassoziation	*-etosum*
Var	Variante	(keine)
Faz	Fazies	*-osum*

Als Grundeinheit sehen auch wir die Assoziation an. Mancher Leser wird in diesem Buche bei vielen Assoziationen die gesonderte Angabe von Charakterarten vermissen, während wir diese bei Verbänden, Ordnungen und Klassen in den Tabellen oft herausstellen. Meistens begnügen wir uns mit der Zusammenfassung von «Charakter- und Differentialarten» zu einer Gruppe mehr oder minder lokal gültiger Zeigerpflanzen.

Überhaupt wird man die Assoziationen und deren Untereinheiten, aber auch manche Verbände, eher ökologisch oder pflanzengeographisch als floristisch definiert finden. Das ist nicht auf den Einfluß von ELLENBERG oder GLAVAČ zurückzuführen, sondern war von IVO HORVAT bereits so angelegt. Er verfügte ja über eine virtuose Beobachtungsgabe und sah ökologische Zusammenhänge rasch, war also ökologisch orientiert, ohne je andere Faktoren als einzelne pH-Werte gemessen zu haben. Gerade die Vegetationsgruppen, mit denen er sich am längsten beschäftigt und am meisten auseinandergesetzt hat, die Buchen- und Eichen-Hainbuchenwälder, manche Nadelwälder sowie subalpine und alpine Rasen und Felsfluren, waren in seinen Tabellen niemals nur nach floristischen Gesichtspunkten geordnet, sondern stets in Kategorien gegliedert, die sich ihm durch Standortsvergleiche im Gelände erschlossen hatten.

Wir sehen keinen Grund, dies zu ändern, zumal es eine zeitraubende Zusatzarbeit gewesen wäre, auch die bereits weitgehend fertigen Tabellen noch einmal neu zusammenzutellen.

Zuweilen verzichten wir ganz auf die Angabe von Charakterarten oder Kennarten. In diesen Fällen hatte oder hätte HORVAT keine solchen herausgestellt, jedenfalls keine für ganz Südosteuropa gültigen. In seinen kleineren Publikationen, die in vegetations-systematischer Hinsicht großenteils «vorläufig» gemeint waren, begnügte er sich – ebenso wie die meisten anderen Autoren – oft mit der Angabe lokaler, nur für einen engen Raum oder eine begrenzte Gruppe von Formationen gültiger Charakterarten. Deren Heranziehung würde bei einem Überblick über ganz Südosteuropa und alle seine Vegetationseinheiten aber eher verwirrend als klärend wirken.

Man betrachte diese Lösung nun jedoch nicht als eine grundsätzliche Stellungnahme zur pflanzensoziologischen Systematik in der Schule BRAUN-BLANQUETS, sondern als das, was sie ist: als eine pragmatische Entscheidung. Weder HORVAT noch GLAVAČ noch ELLENBERG wollten und wollen damit betonen, daß eine durchgehende, rein floristische Ordnung unmöglich sei. Wir fanden nur oftmals die Einteilung nach pflanzengeographischen Naturräumen oder nach bodenkundlichen und anderen Standortsmerkmalen übersichtlicher und für einen Nicht-Pflanzensoziologen leichter verständlich. In den



Abb. 7: Auch weite Ebenen gehören zu den Landschaftsbildern der Balkanhalbinsel, besonders in den tektonischen Senken des Nordens und Ostens. Wegen ihrer Fruchtbarkeit sind sie seit Jahrtausenden besiedelt: Steppenartige Rasen und Lagunen vor dem römischen Lagerwall bei Histria am SchwarzenMeer (Foto Ellenberg jr.)

meisten Fällen wäre das bisher vorliegende Aufnahmematerial ohnehin zu lückenhaft gewesen, um eine endgültige floristische Ordnung erhoffen zu können. Außerdem waren und bleiben wir der Auffassung, daß zumindest ökologische und pflanzengeographische, aber auch physiognomische Kriterien beim Abgrenzen von Vegetationseinheiten ähnliches Gewicht haben sollten wie die rein floristischen. Es ist mithin kein Zufall, wenn sich die Vegetationsgliederung in diesem Buche öfters mit derjenigen deckt, welche Beck von Mannagetta, Adamović und andere alte Pflanzengeographen in ihren klassischen Werken unbefangen, aber mit ökologischem Fingerspitzengefühl trafen.

Bei der Fassung der übergeordneten Einheiten (Klassen, Ordnungen und Verbände) bleiben wir mit Horvat konservativ, machen also die neuerdings vielfach zu beobachtende «Inflation der höheren Vegetationseinheiten» (um Pignattis treffenden Ausspruch zu wiederholen) bewußt nicht mit. Darin glauben wir uns alle drei mit unserem gemeinsamen Lehrer Braun-Blanquet einig, der außerdem die Assoziationen weit gefaßt wissen wollte. Noch heute klingt dem Redaktor (Ellenberg) in den Ohren, was der Altmeister ihm als jungem Anfänger 1932 sagte: Man kann die Richtigkeit eines Systems nicht wissenschaftlich begründen, es muß sich praktisch bewähren und als zweckmäßig erweisen. Hauptzweck des pflanzensoziologischen Systems aber ist ein rascher Überblick über die gesamte Vegetation, nicht nur über die Pflanzendecke eines einzelnen kleinen Landes oder über eine begrenzte Gruppe von Pflanzengesellschaften.

0.2 Geschichte der Vegetationsgliederung Südosteuropas

0.21 Pflanzengeographische Übersichten älteren Stils

Südosteuropa mit seinen vielgestaltigen Landschaften und seiner reichen Flora zog schon früh Botaniker an, und die Vegetationsgliederung hat dort eine lange Geschichte. Sie sei hier eingangs kurz skizziert, besonders im Hinblick auf die kartographische Darstellung der Vegetation, zu der wir mit der diesem Buch beigegebenen Übersichtskarte einen neuen Versuch liefern.

Die erste Vegetationskarte der gesamten Balkanhalbinsel veröffentlichte L. Adamović

(1907), weiland Privatdozent für Pflanzengeographie an der Universität Wien, im Rahmen seiner klassischen Arbeit über die pflanzengeographische Stellung und Gliederung der Balkanhalbinsel. Er teilte diese in ein mediterranes und ein mitteleuropäisches Gebiet ein. Jedes derselben gliederte er vertikal in Regionen (also eigentlich in Höhenstufen, s. Abschnitt 0.124), und zwar im wesentlichen in folgende:

Alpine Region (= alpine Stufe)
Subalpine Region (= subalpine Stufe)
Voralpine Region (= hochmontane Stufe)
Montane Region (= montane Stufe)
Submontane Region (= submontane Stufe)
Hügelregion (= colline Stufe)
Tieflandsregion (= planare Stufe)

Horizontal unterteilte er das mediterrane wie das mitteleuropäische Gebiet in Zonen und Unterzonen, wobei er folgendermaßen vorging:

«Zum Aufstellen der Grenzen zwischen zwei Vegetationszonen benütze ich die Vegetationslinien zweiten Ranges, als welche ich solche Linien auffasse, die durch die Berührungsstellen von aus verschiedenen Richtungen verlaufenden horizontalen Verbreitungsgrenzen von Pflanzen oder Formationen eines und desselben Gebietes gebildet werden.

Die Grenzen zwischen zwei Unterzonen geben uns die Vegetationslinien dritten Ranges an, als welche ich diejenigen Linien verstehe, welche die Verbreitung oder das Areal einer oder mehrerer charakteristischer Pflanzen oder Formationen in einer Zone bezeichnen oder aus in gleicher Richtungen verlaufend Verbreitungsgrenzen von Pflanzen oder Formationen eines und desselben Gebiets bestehen.»

Sein mediterranes Gebiet umfaßt:

I. Adriatische Zone
   1. Liburnische Unterzone
   2. Dalmatische Unterzone
   3. Albanische Unterzone

II. Hellenische Zone
   1. Nordgriechische Unterzone
   2. Mittelgriechische Unterzone
   3. Südgriechische Unterzone

III. Scardo-pindische Zone
   1. Östliche scardo-pindische Unterzone
   2. Westliche scardo-pindische Unterzone
   3. Südliche scardo-pindische Unterzone

IV. Ägäisch-euxinische Zone
   1. Ägäisch-hellespontische oder thrakische Unterzone
   2. Südrumelische Unterzone
   3. Nordrumelische Unterzone

Das mitteleuropäische Gebiet umfaßt:

I. Pannonische Zone
   1. Kroatisch-nordbosnische Unterzone
   2. Syrmisch-serbische Unterzone

II. Illyrische Zone
   1. Bosnische Unterzone
   2. Herzegovinisch-montenegrinische Unterzone
   3. Serbische Unterzone

III. Mösische Zone
   1. Westmösische Unterzone
   2. Ostmösische Unterzone

IV. Dacische Zone

Diese Zoneneinteilung hat also vorwiegend arealgeographischen und florengenetischen Charakter und läßt sich mit unserer pflanzensoziologisch-ökologischen nur teilweise vergleichen. Seine Karte der Vegetationsregionen (1:2 Millionen) stimmt dagegen in den Grundzügen mit späteren Vegetationskarten überein.

«Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder» hatte Beck von Mannagetta bereits 1901 geschildert und auf einer Übersichtskarte dargestellt. Adamović brachte 1913 im Maßstab 1:750000 seine »Pflanzengeographische Karte der dinarischen Länder» heraus, die von späteren Autoren immer wieder fast unverändert übernommen wurde. Sie bedeutet eine erstaunliche Leistung, denn unsere unabhängig davon mit pflanzensoziologischen Kriterien erarbeitete Karte bestätigt sie in wesentlichen Teilen. Außerdem publizierte Adamović (1907) genauere Karten der Vegetationsstufen und Formationen dreier wichtiger Bergmassive in Südosteuropa, des Kopaonik-Gebirges in Serbien, des Westbalkans an der jugoslavisch-bulgarischen Grenze und des Rila-Gebirges in Bulgarien.

Die Pflanzendecke des heute selten besuchten Albanien hat Markgraf (1932) im Maßstab 1:400000 dargestellt und 1949 «eine neue Höhenstufenkarte der Vegetation Albaniens» geliefert.



Abb. 8: Im Mündungsdelta der Donau stehen große Flächen dauernd unter Wasser. Auf den nährstoffreichen Altwassern breiten sich Schwimmpflanzen wie die Seekanne und Gräser wie der Wasserschwaden aus, die bei Crișan von Kühen abgeweidet werden (Foto Ellenberg jr.)

Aus Rumänien sind an älteren Vegetationskarten die von Enculescu (1914, 38) und Săvulescu (1940) zu erwähnen.

0.22 Pflanzensoziologische Karten

0.221 Bisher erschienene Karten

Etwa ein halbes Jahrhundert nach Adamović legte Ivo Horvat (1954 und 1962) neue Vegetationskarten der Balkanhalbinsel vor. Diese geben die klimazonalen Vegetationseinheiten wieder, und zwar sogenannte «Vegetationsgürtel», die der Verbreitung von Ordnungen entsprechen, und «Wohnräume» oder «Domizilien», die mit den Vegetationszonen in Abschnitt 0.124 synonym sind, und nach Verbänden abgegrenzt wurden. Für Jugoslavien hatte er 1963 einen genaueren Entwurf ausgearbeitet. Im slovenischen Küstenland kartierte Wraber die potentiell natürliche Vegetation. Die zonale Vegetation Kroatiens ist neuerdings von Bertović (1963, 68) dargestellt worden, ebenso die des jugoslavischen Karstes (1963) und Montenegros (1960).

Eine ähnlich der Horvatschen konzipierte kleinmaßstäbige Karte der klimazonalen Vegetation Ungarns ist Borhidi (1961) zu verdanken. Über die genaueste Landesübersicht der Vegetation verfügt z.Zt. Rumänien, wo Doniță, Leandru und Pușcaru-Soroceanu (1960) eine Karte 1:500000 ausarbeiteten. Die Farben geben hier die potentiell natürliche Vegetation wieder, während verschiedene Raster die heutige Verteilung von Wald und offenen Formationen andeuten. Aus Griechenland ist die Karte 1:350000 der Wuchszonen von Kephallinia hervorzuheben, die Knapp (1965) veröffentlichte.

Für einige wenige Kartenausschnitte wurden großmaßstäbige Karten der heutigen realen Vegetation gedruckt. Beispielsweise bearbeiteten Horvat (1962) 4 Meßtischblätter (1:25000) in den Gebirgen Nordwestkroatiens und Horvatić (1963) die Insel Pag (1:75000).

Dank des Entgegenkommens von Bertović war es möglich, eine bereits früher publizierte

Karte mit etwas veränderten Farben und deutscher Legende erneut abzudrucken und diesem Buche beizugeben. Wir werden sie nach Abschnitt 9 erläutern.

0.222 Zur beigefügten Karte 1:3 Millionen

Die diesem Buche beigefügte Vegetationskarte wurde im wesentlichen von GLAVAČ gestaltet. Bei der Ausarbeitung benutzte er außer den im vorigen Abschnitt bereits erwähnten Kartenunterlagen folgende (im Literaturverzeichnis aufgeführten) Werke:

Balkanhalbinsel als Ganzes: SOÓ (1944), OBERDORFER (1954), WALTER und LIETH (1964), LALANDE, BAGNOULS und GAUSSEN (1968);
Jugoslavien: MORTON (1915), ADAMOVIĆ (1929), MATVEJEV (1961), FUKAREK (1962);
Griechenland: ROTHMALER (1943), Forest Map of Greece (ohne Autor, 1947), RAUH (1949), STOJANOV und KITANOV (1950), MOULOPOULOS (1965), ZOHARY und ORSHAN (1966);
Bulgarien: STOJANOV (1950), TANOV (1956), GRUEV, TRIFONOV u.a. (1961), MIHAJLOV, FLOROV und GEORGIEV (1965);
Rumänien: FLOREA und Mitarb. (1960), CERNESCU, POPOVAT, FLOREA, CONEA und Mitarb. (1964);
Türkei: MATTFELD (1929), LOUIS (1939), WALTER (1956).

Viele Höhenangaben und sonstige Hinweise fanden sich auch in der übrigen Literatur. Trotz dieser zahlreichen Hilfsmittel und eigener Geländekenntnis aller drei Autoren mußten viele Eintragungen auf der Vegetationskarte hypothetisch und ein großer Teil der Grenzen ungenau bleiben. Sie sollte daher als Entwurf betrachtet und möglichst bald verbessert werden.

Ein bedeutender Fortschritt wäre von einer internationalen Zusammenarbeit zahlreicher Autoren zu erwarten, die sich auf ein gemeinsames Darstellungsprinzip einigen und Kartierungen im Gelände vornehmen. In vielen Teilen Südosteuropas wären zu deren Vorbereitung allerdings noch Vegetationsaufnahmen erforderlich, um die zu kartierenden Einheiten klarer fassen zu können, als dies beim heutigen Stande unserer Kenntnisse möglich ist.

0.3 Übersicht der natürlichen Vegetationszonen und -stufen Südosteuropas

0.31 Vegetationszonen des Tieflandes und der Täler

0.311 Allgemeines

Die mit diesem Buche veröffentlichte farbige Vegetationskarte Südosteuropas mag helfen, einen ersten Überblick über seine potentiell natürliche Vegetation zu gewinnen. Sie stellt die Vegetationszonen bzw. -stufen dar, nach denen der folgende Text in Hauptabschnitte gegliedert ist (s. auch Tab. 1).

Wie in Abschnitt 0.123 näher ausgeführt, umfaßt jede Zone oder Stufe nicht nur die zonalen Vegetationseinheiten, die zu ihrer Abgrenzung dienten, sondern auch extrazonal in sie übergreifende Gesellschaften der Nachbarzonen sowie die an Sonderstandorten hervortretenden azonalen und intrazonalen Vegetationseinheiten. Benannt werden die Zonen bzw. Stufen nach den Vegetationsverbänden oder sonstigen Einheiten, zu denen die zonalen Assoziationen gehören.

Rote, gelbe, gelbbraune und gelbgrüne Farbtöne auf der Karte bezeichnen Vegetationszonen des Tieflandes oder der unteren Berglagen. Dunkelgrüne, olivgrüne und blaue Farbtöne sowie von diesen umschlossene kleine Flächen mit anderen Farben heben die heute noch waldreichen Vegetationsstufen der Gebirge heraus.

0.312 Zonen der wärmeliebenden winterkahlen Eichenmischwälder

Die flächenmäßig bedeutendste und für die Balkanhalbinsel besonders kennzeichnende Gruppe von Vegetationszonen ist die vom Verbande der Balkaneichen-Zerreichenwälder (*Quercion frainetto-cerris*, gelbbraun) beherrschte. Sie hat ein subkontinental getöntes, verhältnismäßig winterkaltes und sommertrockenes Klima. Ihre natürliche Pflanzendecke besteht aus artenreichen sommergrünen Eichenmischwäldern. Diese wurden aber großenteils vom Menschen oder seinen Viehherden vernichtet. Heute bestimmen steppenähnliche Rasen oder – auf genügend tiefgründigen

Böden – weite Ackerfelder das Landschaftsbild.

Selbst in den trockensten und durch relativ stark kontinentales Klima geprägten Niederungen Südosteuropas, die aus der Karte gelb hervorleuchten, könnte nach neuerer Auffassung von Natur aus noch Wald wachsen. Allerdings wäre dies ein lockerer Eichenmischwald, der lichtliebende Steppenpflanzen nicht restlos ausschließt und deshalb als «Steppenwald» bezeichnet wird. Er gehört zum Verbande der Tartarenahorn-Eichen-Steppenwälder *(Aceri-Quercion)*. In dieser Zone sind Reste des Naturwaldes kaum noch erhalten geblieben. Die weiten Ebenen beherrscht heute der Ackerbau, wo nicht immer noch die großen Ströme ihre breiten Auen überfluten. Diese Überschwemmungsgebiete waren einst von dichtem Auenwald, also von azonaler Vegetation, bestockt und werden heute teilweise als Grasland genutzt. Beträchtliche Flächen sind nach Senkung des Grundwasserspiegels und Ausschluß der Überflutungen mehr oder minder stark verbrackt.

Die küstennäheren Teile des Tieflandes haben ein mediterran getöntes Klima mit milden, regnerischen Wintern und trockenen bis dürren Sommern. An die subkontinentale Eichenwaldzone schließt zunächst ein ebenfalls durch winterkahle Laubwälder charakterisierter submediterraner Bereich an, die Hopfenbuchen-Orienthainbuchenwald-Zone (*Ostryo-Carpinion orientalis*, orange). Hier kommen zwar schon viele mediterrane Gewächse vor, doch leiden die meisten immergrünen noch unter Winterfrösten. Ähnlich wie in den benachbarten Zonen ist der Wald größtenteils zu Gebüsch, Trockenrasen oder Steintriften degradiert worden.

0.313 Immergrüne Hartlaubzonen

Nur in unmittelbarer Meeresnähe friert es im Winter so wenig, daß immergrüne Hartlaubgehölze, die natürlichen Charakterpflanzen des Mediterrangebietes, gedeihen können. An den meisten Küsten der Balkanhalbinsel würde unter diesen Gehölzen die Steineiche (*Quercus ilex*, hellrot) zur Dominanz kommen. An den wärmsten Gestaden Griechenlands wäre aber in der potentiellen Naturlandschaft der Wilde Ölbaum und der Johannesbrotbaum mit ihren an Nordafrika erinnernden Begleitern tonangebend (*Oleo-Ceratonion*, dunkelrot). Alle Hartlaubzonen sind besonders stark vom Menschen mitgeprägt worden. Holzschlag, Viehweide und Brand haben seit Jahrtausenden den Wald zugrunde gerichtet, dürftige Gebüsche und Zwergstrauchheiden oder Steinfluren entstehen lassen und die Bodenerosion in erschreckendem Maße gefördert.

0.314 Zone der Laubmischwälder mitteleuropäischen Gepräges

Zu den feuchteren Vegetationsstufen des Berglandes leitet die illyrische Eichen-Hainbuchenwald-Zone *(Carpinion illyricum)* über, die hellgrün dargestellt wurde. Das Klima ist hier sommerfeucht und mäßig winterkalt. Die Vegetation hat dementsprechend mitteleuropäisches Gepräge, wird also durch mesophile Sommerlaubwälder gekennzeichnet. Wo diese gerodet worden sind, bilden Äcker und Wiesen ein wechselvolles Mosaik.

0.32 Vegetationsstufen der Gebirge

0.321 Montane Vegetation mitteleuropäischen Gepräges

Die meisten Gebirge der Balkanhalbinsel überzieht auch heute noch ein Pelz von dichten Wäldern. In diesen herrscht nahezu überall von Natur aus die Rotbuche *(Fagus)*, wenn auch Tannenarten *(Abies)* sowie Fichten (*Picea)* stellenweise eine Rolle spielen. Im illyrischen Nordwesten ist das Montanklima ausgesprochen ozeanisch. Hier steigt die Buche bis an die klimatische Waldgrenze empor und bildet in allen Höhenstufen besonders artenreiche Wälder (*Fagion illyricum*, dunkelgrün). Die Weißtanne *(Abies alba)* tritt vor allem in mittlerer Höhenlage hinzu, während die Fichte nur an Sonderstandorten, z.B. in Kaltluft-Tälern, zur Vorherrschaft gelangt.

Im kontinentaleren Innern der Balkanhalbinsel haben die montanen Buchenwälder ein weniger ozeanisches Gepräge und enthalten eine südöstlich verbreitete Unterart der Rotbuche (*Fagus sylvatica* subsp. *moesiaca*). Die innerbalkanische Buchenstufe *(Fagion moesiacum)* ist mit der illyrischen durch schwer er-

faßbare Übergänge verbunden, die in der Karte durch eine Schraffur ausgedrückt wurden.

Im Bereich der mösischen Buchenwälder wird die klimatische Waldgrenze in der Regel von der Fichte gehalten, die hier eine eigene oberste Waldstufe bildet (*Vaccinio-Piceion*, grau). Das gleiche ist in der mitteleuropäischen Buchenwaldstufe *(Fagion medioeuropaeum)* der Fall, die sich im Nordwesten an die illyrische anschließt und wie die innerbalkanische ein kontinentaleres Klima hat. Die Buchenwaldstufe der Südkarpaten *(Fagion dacicum)* liegt ebenfalls schon außerhalb unseres eigentlichen Arbeitsgebietes. Auch sie ist stärker kontinentalen Klimabedingungen ausgesetzt als die illyrischen Gebirge und wird von einer Fichtenstufe überlagert.

Geographisch und floristisch isoliert liegt das Strandža-Gebirge, in dem die Orientbuche *(Fagus orientalis)* eine montane Stufe bildet. Außer der herrschenden Baumart erinnern hier zahlreiche andere Pflanzenarten an die Nähe Kleinasiens, insbesondere immergrüne Sträucher wie *Rhododendron ponticum*.

0.322 Mediterran-montane Vegetation

Im Süden der Balkanhalbinsel macht sich das Mediterranklima bis in die Gebirge hinauf bemerkbar. Schon im nördlichen Griechenland sind daher Tannen (vor allem *Abies borisii-regis*) stärker beteiligt. Noch weiter südlich wird die Montanstufe völlig von Nadelbäumen beherrscht, wie dies für mediterrane Gebirge charakteristisch ist. Hier spielt die Griechische Tanne (*Abies cephalonica,* olivgrün) die Hauptrolle.

0.323 Vegetation oberhalb der Waldgrenze

Parallele Unterschiede lassen sich in der Hochgebirgsvegetation beobachten. Die wenigen Gipfel, die über die klimatische Waldgrenze aufragen, tragen im südlichen Griechenland eine lückige Polstervegetation, der die mediterrane Sommertrockenheit nichts anhaben kann (*Daphno-Festucetalia,* dunkelviolett).

In den übrigen Gebirgen der Balkanhalbinsel erinnert die Pflanzendecke dagegen an alpine Matten oder nordische Tundren. Da die meisten Gipfel aus Kalk bestehen, herrschen hier Gesellschaften der Blaugrasrasen-Ordnung (*Seslerietalia,* dunkelblau). Zwischen die Gipfelvegetation und den Buchenkrüppelwald an der Baumgrenze schaltet sich ein schmaler Gürtel mit niederliegender Bergkiefer oder Legföhre *(Pinus mugo)* ein. Da dieser auf einer so kleinmaßstäbigen Karte nicht ausgeschieden werden kann, wurde er mit dem subalpinen Buchen-Krummholz (*Fagetum subalpinum,* hellblau) bzw. mit dem subalpinen Fichtenwald (*Vaccinio-Piceion,* grau) zusammengefaßt.

Schon in den großen Zügen der Vegetationsgliederung Südosteuropas kommt eine Mannigfaltigkeit zum Ausdruck, wie sie in Europa ihresgleichen sucht. Diese wird verstärkt sichtbar, sobald man das Vegetationsmosaik der Zonen und Stufen im einzelnen betrachtet. Wir beginnen bei dessen Darstellung mit den wärmsten Zonen und schreiten nach der Kartenlegende bis zu den kältesten Stufen fort, richten uns also nicht mehr nach dem Flächenanteil der Vegetationszonen wie in der soeben gegebenen orientierenden Vorschau.

0.4 Großklimatische Gliederung

0.41 Allgemeiner Überblick

0.411 Klimatische Situation der Balkanhalbinsel

Sowohl die Verteilung der einzelnen Pflanzenarten als auch die der Pflanzengesellschaften hängt von zahlreichen Faktoren ab. Unter diesen spielen die allgemeinen und lokalen Klimabedingungen und die Bodeneigenschaften offensichtlich entscheidende Rollen. Doch kann man weder Flora noch Vegetation restlos verstehen, wenn man nicht auch die historische Entwicklung der Klimate, der Böden und nicht zuletzt der Pflanzendecke selbst sowie den Einfluß des sie nutzenden Menschen kennt. Deshalb seien Klima, Boden und Geschichte je eine Übersicht gewidmet, bevor wir auf die einzelnen Vegetationszonen eingehen. Im Hinblick auf diese allgemeinen Einführungen können wir uns bei den speziellen Darstellungen kurz fassen und das für jede Zone Eigentümliche umso besser hervorheben.

Wie in ihrer Pflanzendecke, so vermittelt die



Abb. 9: Ozeanitätsgefälle in Europa, gemessen am Artengefüge der Flora (nach einer farbigen Karte von Jäger, 1968)
1 u. 2: atlantische Arten mehr oder minder zahlreich; 3: bis zur Ostgrenze vieler subozeanischer Arten; 4: viele subkontinentale, aber noch subozeanische; 5: letztes Ausklingen subozeanischer Arten, noch viele Arten der Breitlaubgehölze; 6: viele weit verbreitete kontinentale, keine subozeanische, Steppenwaldarten vorherrschend; 7, 8; u. 9: kontinentale Arten zunehmend zahlreich, einige Wüstenpflanzen; 10: vorherrschend kontinentale Wüstenpflanzen

Balkanhalbinsel auch in ihrem Klimacharakter zwischen dem Mediterrangebiet und Mitteleuropa einerseits und dem Steppengebiet nördlich des Schwarzen Meeres andererseits. Im Südosten Griechenlands macht sich außerdem bereits der Einfluß der ariden subtropischen Wüstenzone im Südosten und Süden des Mittelmeeres bemerkbar.

Von Slovenien bis Kreta erstreckt sich der hier betrachtete Teilraum Europas über mehr als 12 Breitengrade, und zwar von etwa 47° bis 35° n. Br. Er entspricht damit der Lage eines großen Teiles von Nordamerika, z. B. von Seattle bis fast nach Los Angeles oder von Quebec bis ins Tennessee-Tal. Da er ähnlich wie Nordamerika durch küstennahe Gebirge nach Westen abgeschirmt wird und im Norden immerhin ein Drittel so breit ist wie die USA, weist sein Klima nicht nur in der Wärme, sondern auch im Ozeanitätsgrad beträchtliche Unterschiede auf. Selbst in den kontinentalsten Teilen der inneren Beckenlandschaften gibt

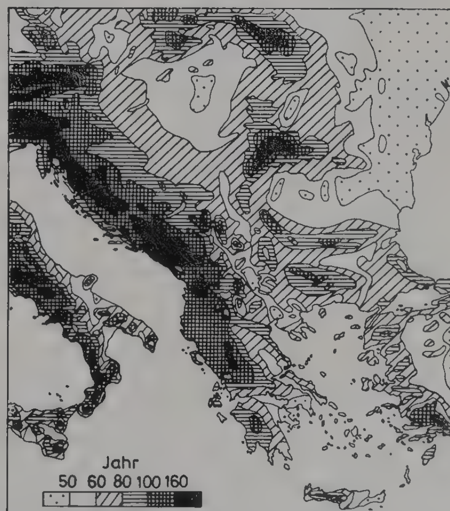


Abb. 10: Mittlere Jahresniederschläge auf der Balkanhalbinsel, in cm (nach einer farbigen Karte im Schweizer Mittelschulatlas, XIII. Aufl., 1962)



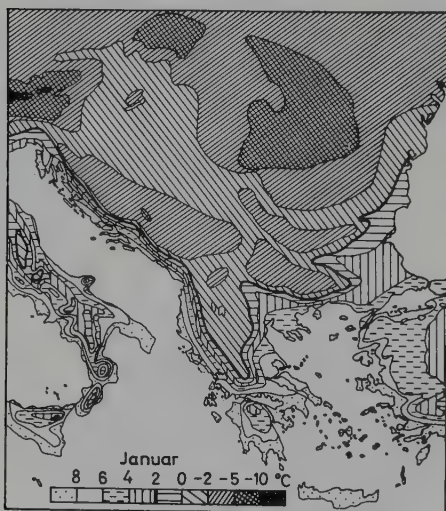


Abb. 11 und 12: Mittlere Lufttemperaturen der Monate Juli (11) und Januar (12) auf der Balkanhalbinsel (Quelle wie bei Abb. 10)

es allerdings keine Halbwüsten, ja nicht einmal richtige Steppen, obwohl die heutigen Landschaften an sie erinnern.

Sehr aufschlußreich für die großklimatische Situation Südosteuropas ist die von JÄGER (1968) entworfene Karte der Ozeanität bzw. Kontinentalität von Europa und den südlich angrenzenden Gebieten (Abb. 9). Sie wurde nach einheitlichen Gesichtspunkten aufgrund der Zusammensetzung der gesamten Flora entworfen, benutzt also den lokalen Florencharakter als Indikator für den Klimacharakter. Die Übergangsstellung tritt deutlich hervor: Nicht einmal die Gebirge im nordwestlichen Teil Südosteuropas sind so ozeanisch wie das mittlere und nördliche Westeuropa, und weder das ungarische Becken noch die Dobrudscha im Regenschatten der Karpaten erreichen die Kontinentalität der Steppen im südlichen europäischen Rußland. Sie entsprechen vielmehr ziemlich genau dem (auf Abb. 9 weiß gehaltenen) Übergangsbereich zwischen Steppen und dichtgeschlossenen Wäldern, d. h. der Waldsteppe bzw. dem Steppenwald der russischen Autoren.

Was hier aus den Florenlisten (nicht aus der Vegetation!) erschlossen wurde, findet volle Bestätigung in den vorliegenden Klimadaten sowie in den Klimadiagrammen nach WALTER und LIETH (1964), die wir zur Veranschaulichung des Klimacharakters bevorzugt verwenden werden.

0.412 Niederschlags- und Temperaturverteilung

Für einen ersten Überblick über die klimatischen Verhältnisse auf der Balkanhalbinsel selbst bieten sich die üblichen Karten einzelner Klimaelemente an. In den Abbildungen 10 bis 12 sind die Jahressummen der Niederschläge sowie die Temperaturmittel der Monate Juli und Januar dargestellt. Diese Karten sprechen für sich. Sie veranschaulichen sowohl das breiten- und höhenbedingte Wärmegefälle als auch das Ozeanitätsgefälle, auf das bereits hingewiesen wurde.

Genauere Aufschlüsse geben mehrere Publikationen, die sich auf ganz Südosteuropa, auf einzelne Länder oder auf Teilgebiete davon beziehen. Wir begnügen uns hier damit, die von uns benutzten aufzuzählen (* weist auf Klimagliederungen hin):

Balkanhalbinsel: TURRILL (1929*), STOJANOV (1950), WALTER und LIETH (1964*);
Ungarn: BERENYI (1943), BACSÓ (1959), BORHIDI (1961*);
Rumänien: STOENESCU (1960*), VILSAN (1961, 62*);

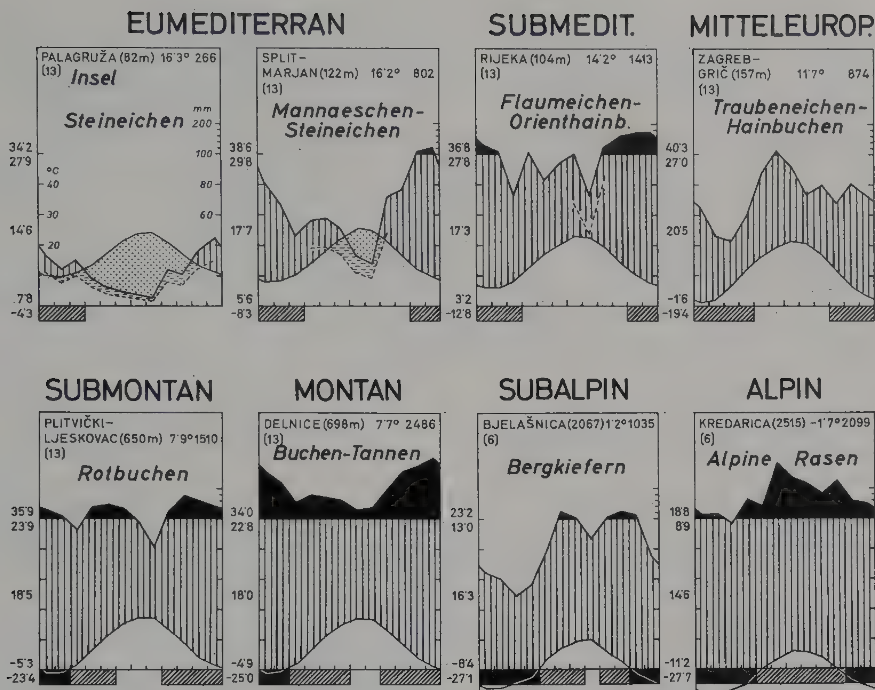


Abb. 13: Klimadiagramme von Stationen im westlichen Jugoslavien, geordnet nach zunehmender Höhe über dem Meere (in der Darstellungsweise von WALTER und LIETH, nach BERTOVIĆ, verändert)

Die Abszisse ist in die Monate Januar bis Dezember eingeteilt, deren *Mitteltemperaturen* (linke Ordinate; die Abszisse entspricht 0 °C) und mittlere *Niederschlagssummen* (rechte Ordinate) im Diagramm dargestellt sind. Oberhalb von 100 mm ist die Niederschlagsskala auf $^1/_{10}$ reduziert. Der durch Punktierung hervorgehobene Überschneidungsraum von Temperatur- und Niederschlagskurve entspricht einer *«Dürrezeit»;* die Schraffur zwischen beiden Linien deutet auf *humide Zeiten,* die schwarze Fläche darüber auf besonders niederschlagsreiche Perioden. Im oberen Teil des Rechtecks ist der Name der Station und (in Klammern dahinter) ihre Höhenlage verzeichnet. Die Zahl rechts davon bedeutet das Jahresmittel der Temperatur und die ganz rechts stehende Zahl die mittlere Jahressumme der Niederschläge (in mm). Die Zahl der Jahre, die den Berechnungen zugrunde liegt, ist unter dem Ortsnamen in Klammern angegeben. Die Ziffern links vom Rechteck bedeuten jeweils *Lufttemperaturen,* und zwar von oben nach unten: Absolutes Maximum, mittleres Jahresmaximum, mittlere jährliche Amplitude, mittleres Jahresminimum, absolutes Minimum. Die Schraffur unter der Abszisse gibt Zeiträume an, in denen Temperaturen unter dem Gefrierpunkt auftreten können, die schwarze Fläche Zeiträume, in denen das Monatsmittel unter dem Gefrierpunkt liegt. In den ersten beiden Diagrammen sind *«Trockenzeiten»* angedeutet durch waagerechte Strichelung zwischen der Temperaturkurve und der gestrichelten Kurve, die die Monatssummen der Niederschläge auf $^2/_3$ verkleinert wiedergibt.

Auf den vorgelagerten Inseln mit geringen Frösten, aber langer Trockenzeit herrscht von Natur aus immergrüner Hartlaubwald. Am Festland sind diesem winterkahle Bäume, z.B. Mannaeschen, beigemischt. Von der submediterranen Zone bis in die submontane Stufe bilden winterkahle Mischwälder die natürliche Vegetation. Im kühleren Klima der montanen Stufe mengen sich ihnen immergrüne Nadelhölzer bei. Im rauhen subalpinen Klima nahe der Waldgrenze halten nur Bergkiefern aus. In der alpinen Stufe kann es jeden Tag frieren. Die Stationen Zagreb und Bjelašnica liegen weiter landeinwärts als die übrigen und erhalten dementsprechend geringere Niederschläge. Alle obigen Diagramme beziehen sich auf kürzere Zeiträume als die meisten sonst in diesem Buche wiedergegebenen Diagramme. Doch sind sie in den randlich angeführten Daten vollständig und besser vergleichbar.

Jugoslavien: Škreb u. Mitarb. (1942*), Vujević (1953), Bertović (1960, 68*, 71*);
Bulgarien: Kirov (1929), Mihajlov, Florov und Georgiev (1965*);
Griechenland: Mariolopoulos u. Liviathionos (1935*), Mariolopoulos (1937), Livanthinos (1935), Phillipson (1948*)

0.42 Klimagebiete Südosteuropas

0.421 Das Klimadiagramm als Darstellungsmittel

Um das Zusammenspiel von Niederschlägen und Lufttemperaturen überschaubar zu machen, werden gern Monatsmittel von beiden verwendet. Gaussen (1954) vereinigte diese derart zu einem Diagramm, daß er auf der Ordinate 1 Grad Celsius 2 Millimetern Niederschlag entsprechen ließ (Abb. 13). Diese speziell für den Mittelmeerraum entwickelte Darstellungsweise gestattet es, aride Monate, in denen die Verdunstung größer ist als die Niederschläge, auf den ersten Blick von den humiden Monaten zu trennen. In der ariden Periode des Jahres sinkt nämlich die Niederschlagskurve unter die Temperaturkurve.

Walter (1955) hat dieses Darstellungsmittel zu einem vielsagenden Diagramm ausgebaut und zusammen mit Lieth und anderen (1964 usw.) einen Weltatlas mit Diagrammen für alle meteorologischen Stationen herausgegeben. Die für das mediterrane Klima so kennzeichnende Trockenzeit wird durch Punktierung hervorgehoben (Abb. 13 u. 14), die humide Zeit durch senkrechte Schraffur. Übersteigen die Monatssummen der Niederschläge 100 mm, so wird der Überschuß mit reduziertem Maßstab (1/10) eingetragen und schwarz ausgefüllt. Auf diese Weise sind perhumide Monate leicht erkennbar gemacht, ohne das Diagramm beträchtlich zu vergrößern.

In der gemäßigten Zone und in den Gebirgen spielen die Fröste eine für die Vegetation entscheidende Rolle. Deshalb setzt Walter einen schwarzen Balken unter die Abszisse, wenn das mittlere Tagesminimum des betreffenden Monats unter 0° C sinkt (Abb. 13). Ein schräg schraffierter Balken deutet auf Monate, in denen wenigstens das absolute Minimum unter 0° C liegt. Die weiteren Zusätze gehen aus Abb. 13 sowie aus den Klimadiagrammen zu Beginn jedes Hauptabschnittes im speziellen Teil des Buches hervor. Sie bringen zwar keine graphisch leicht überschaubaren Ergänzungen, helfen aber das Klima an der betreffenden Station noch besser zu charakterisieren.

Solche Klimadiagramme werden wir im folgenden jeder Schilderung einer Vegetationszone voranstellen. Dabei werden wir jeweils Stationen aus möglichst weit voneinander entfernten und voneinander abweichenden Teilen derselben Zone auswählen, um auf einen Blick zu zeigen, wie einheitlich bzw. wie verschieden diese Zone in klimatischer Hinsicht ist.

Um einen ersten Überblick über die Gliederung des Allgemeinklimas zu gewinnen, benutzen wir ebenfalls Klimadiagramme. Doch stützen wir uns auf Karte 19 im Klimadiagramm-Weltatlas (Abb. 14), also auf eine Karte, die völlig unabhängig von der Pflanzendecke, allein aufgrund der Klimadaten, entworfen wurde. Da die meisten meteorologischen Stationen in Tälern liegen und da das Relief der Balkanhalbinsel sehr bewegt ist, kann man Feinheiten in der Klimaabstufung auf einer solchen Karte nicht wiedergeben. So ist z.B. in Abb. 14 nicht einmal das Submediterranklima überall vom mediterranen getrennt worden. Trotzdem sind die Grundzüge der Klimagliederung zu erkennen.

0.422 Gebiete mit mediterraner Sommertrockenheit

Winterregengebiete, die nicht ganz frostfrei sind, aber keine ausgesprochen kalte Jahreszeit haben, werden von Walter und Lieth zum Klimatyp IV zusammengefaßt. Nach den Diagrammen von Talstationen lassen sich in Südosteuropa mehrere Untertypen ausscheiden, die hier nach charakteristischen Orten benannt seien (siehe Abb. 14):

IV 1 *Athen*, mediterran mit Anklängen an den Klimatyp III, d.h. an subtropische Wüstenzonen. Die aride Sommerzeit ist hier besonders lang und warm.

IV 2 *Korfu*, mediterran mit reichlichen Winterregen, aber 1–2 fast niederschlagsfreien Monaten; besonders im Südwesten Griechenlands und auf den vorgelagerten Inseln.

IV 3a *Volos*, ähnlich IV1, aber mit weniger ausgeprägter Dürre und mit Regen-

Abb. 14: Klimatypen Südosteuropas (nach WALTER und LIETH, verändert). Erläuterungen der römischen und arabischen Ziffern im Text. Je dichter die Schraffur, desto wärmer ist das Klima der berücksichtigten Stationen, die großenteils in Tälern oder Ebenen liegen. Erläuterung der als Beispiele eingefügten Klimadiagramme unter Abb. 13

maxima im Mai und November (Thessaloniki wurde hier, abweichend von WALTER und LIETH, mit einbezogen).[1]

IV 3b *Trikala,* ähnlich IV2, aber mit größerer Winterkälte, d.h. teilweise submediterran.

IV 3c *Split,* mit nur kurzer und wenig ausgeprägter Sommerdürre, also zum submediterranen Klima überleitend.

IV 4 *Istanbul,* ähnlich IV3c, aber mit etwas größerer Winterkälte, d.h. submediterran.

IV 5 *Durazzo,* submediterran; mit hohen Winterniederschlägen ähnlich IV2, aber viel kürzerer Dürrezeit; überleitend zu Typ V (warmtemperierte, immerfeuchte Zone mit deutlichem jahreszeitlichen Temperaturgang, aber nur gelegentlichen Frösten).

IV 6 *Bitola,* kontinental-submediterran; mit nur mäßiger Sommerdürre und Anklängen an den Klimatyp VI (siehe Abschnitt 0.423).

IV 7 *Skopje,* submediterran-kontinental; mit ausgeprägter Sommerdürre und scharfer Winterkälte, d.h. mit Übergang zu Klimatyp VII (siehe Abschnitt 0.424).

V *Cetinje,* submediterran perhumid, ähnlich dem Untertyp IV5, aber mit noch höheren Niederschlägen und höchstens 2 trockenen Monaten (zum Gebirgsklima überleitend, siehe Abschnitt 0.425, X 2).

0.423 Gebiete mit gemäßigtem, sommerfeuchtem Klima

Besonders im Nordwesten und Norden der Balkanhalbinsel gehören die Becken- und Hügellandschaften zum Klimatyp VI im Sinne von WALTER, d.h. zur temperierten humiden Zone mit ausgeprägter, aber nicht sehr lange dauernder kalter Jahreszeit. Auch hier sind Untergliederungen möglich:

VI 1 *Papa,* mitteleuropäisches Klima des nordungarischen Hügellandes (reicht gerade noch nach Südosteuropa herein).

VI 2a *Cluj (Klausenburg),* subkontinental-mitteleuropäisch, mit hohen Sommer-Niederschlägen und mäßig kalten Wintern (im Regenschatten der Alpen, im Karpatenbogen und nördlich des Balkangebirges).

VI 2b *Zvornik,* mitteleuropäisch mit Anklängen an das Submediterranklima, d.h. mit erkennbarer Sommerdepression der Niederschläge.

VI 3 *Beograd,* subkontinental; mit relativ niederschlagsarmen und kalten Wintern und in manchen Jahren trockenen Spätsommern, d.h. mit deutlichen Anklängen an den Klimatyp VII (s. Abschnitt 0.424).

VI 4 *Livno,* montan-humid, an VI 2b erinnernd, aber wesentlich niederschlagsreicher.

0.424 Gebiete mit kontinentaler Sommertrockenheit

Nur ein kleiner Bezirk im Nordosten der Balkanhalbinsel gehört nach WALTER und LIETH zur temperierten ariden Zone mit heißen Sommern und kalten Wintern. Diese ist in Abb. 14 bezeichnet mit:

VII *Brăila,* kontinental; mit Niederschlagsmaximum im Frühsommer, ausgesprochen trockenem Spätsommer und schneearmem Frostwinter.

0.425 Gebirgsklimate

Da stets nur relativ wenige meteorologische Stationen in Gebirgen liegen, reichen sie zur Gliederung der montanen bis alpinen Klimate nicht aus. WALTER und LIETH fassen sie deshalb zum Typ X zusammen (Gebirgsklimate inmitten der Zonen I–IX, «im einzelnen sehr verschieden»). Wir haben den Typ X auf Abb. 14 in drei Untereinheiten gegliedert:

X 1 *Bjelašnica,* mitteleuropäisches Gebirgsklima; mit gleichmäßig hohen Niederschlägen in allen Monaten.

X 2 *Crkvice,* mediterran getöntes Gebirgsklima; mit sehr hohen Winterniederschlägen, aber deutlicher Sommerdepression.

X 3 *Petrohan,* kontinental getöntes Gebirgsklima; mit größten Niederschlagsmengen im Frühsommer.

[1] Die Unterteilungen des Klimatyps IV 3 in a, b und c gehen auf WALTER und LIETH zurück.

Selbstverständlich gibt es Übergänge zwischen den einzelnen Klimagebieten und besonders zwischen denen des Gebirges und der Tieflagen.

0.43 Vergleich von Klima- und Vegetationsgebieten

Die in Abb. 14 wiedergegebene Klimakarte wurde aufgrund von nur etwa 200 Diagrammen entworfen und kann manche Feinheiten nicht darstellen. Trotzdem stimmt sie im wesentlichen mit der beigefügten farbigen Vegetationskarte überein.

Insbesondere wird deutlich, daß die mediterrane bis submediterrane Zone überall auf die Küstennähe beschränkt bleibt. Im Regenschatten der küstennahen westlichen Gebirge ist das Klima überall schon kontinental getönt, wenn auch alle Übergänge zwischen mediterranem und kontinentalem Tieflandsklima vorkommen.

Bemerkenswert ist außerdem, wie schmal der Bereich im Nordosten Rumäniens ist, den WALTER und LIETH (1964) zur eigentlichen kontinentalen Steppenzone (VII) rechnen. Für den größten Teil der Beckenlandschaften Südosteuropas weisen die Klimadiagramme Bedingungen nach, unter denen Waldwuchs ebenso gut möglich ist wie z.B. im Wiener Becken, im innerböhmischen Trockengebiet oder im Schwarzerdegebiet östlich des Harzes. Auch mit der Karte von JÄGER (Abb. 9) besteht in dieser Hinsicht gute Übereinstimmung.

0.44 Besondere Klimaelemente

0.441 Winde

Manche für die Vegetation wichtige Klimadaten werden zwar in den einzelnen Klimadiagrammen nach WALTER berücksichtigt, fielen aber bei der soeben besprochenen Klimagliederung weg. Insbesondere gilt dies für das mittlere und das absolute Temperaturminimum sowie für die Dauer der frostgefährdeten und der frostfreien Zeit. Wir werden hierauf beim Betrachten einzelner Vegetationszonen zurückkommen. Gesamtübersichten über solche stark von der Geländegestalt abhängigen Faktoren hätten wenig Sinn und wären für Südosteuropa auch noch nicht möglich.

Andere Klimaelemente kommen in den Diagrammen überhaupt nicht zum Ausdruck. Von diesen sollen hier drei besprochen werden, weil sie Vegetation und Böden Südosteuropas entschieden mitgestalten: Winde, Schneeverhältnisse und Wolkennebel.

Unter den Windsystemen der Balkanhalbinsel ist die *Bura* (bora, boreas) hervorzuheben, ein trockener und kalter, böiger Fallwind der adriatischen Küste von Triest bis Durazzo. Bei seinem Übergang über die Dinariden kann er kurzfristig Geschwindigkeiten von 50 m/sec und mehr erreichen und schwere Schäden anrichten. Er entsteht durch das Druckgefälle zwischen Antizyklonen im Nordosten, die sich besonders im Winter über den großen Festlandmassen aufbauen, und dem dann oft sehr niedrigen Luftdruck über dem Mittelmeer. Am häufigsten ist er daher im Winter, doch tritt er auch zu anderen Jahreszeiten auf. Er stürmt im Hochgebirge wie an der Küste, ist also in verschiedenen Vegetationsstufen wirksam.

Einige Beispiele mögen die Gewalt der Bura vor Augen führen. Schon WESSELY (1876, zit. nach Z. GRAČANIN, 1962) sah, wie faustgroße Steine von den Straßen weggefegt und Prellsteine, Menschen, Tiere und Gefährte umgeworfen wurden. Gegen den Sturm zu gehen war nur in den Pausen zwischen den Böen möglich. Am 4.1.1889 wurden im kroatischen Küstenlande zwischen Meja und Plase 8 Waggons eines Güterzuges von den Schienen gerissen. 3 Tage und 4 Nächte dauerte eine Bura im Jahre 1933, über die PREMUŽIĆ (1940) berichtet. In einem Weiler an der Westseite des Velebit (750 m ü. M.) trug diese einen von Kalksteinwällen umgebenen, frisch gepflügten Acker von einem Hektar Größe vollständig weg. Die Mächtigkeit des Rotlehms hatte stellenweise 1–2,5 m betragen. Nur etwa ein Zwanzigstel der erodierten Feinerde blieb im Windschatten der Umfassungsmauern liegen. Die Staubmengen halfen an windruhigeren Stellen, z.B. in Gehölzen, die Feinerdekrume über dem Fels zu erhöhen, oder flogen ins Meer hinaus. Der von der Bura aus dem Meere emporgerissene Salzstaub übersprüht nach M. GRAČANIN (1934) vor allem die Inseln und versalzt deren Böden merklich.

Nach STEMBERGER (1956, zit. nach Z. GRAČANIN) sind Bura-Perioden von 1–2 Wochen eine regelmäßige Erscheinung; doch wurden auch solche von 4–5 Wochen verzeichnet, aber

nur im Winter. In der warmen Jahreszeit dauern die Stürme höchstens 3–4 Tage an. Doch wirken sie gerade dann besonders verheerend, indem sie Pflanzen und Boden ausdörren.

Sliepčević (1959) unterscheidet zwei Typen von Bura, die sogenannte niedrige und die hohe. Letztere strömt auch in der Höhe der Gebirgsgipfel, während die niedrige aus einem seichten Strom kühler Luft besteht und nur über Pässe und durch Täler streicht. Die Gipfel haben dann höhere Temperaturen und weniger heftigen Sturm. An häufig von der Bura heimgesuchten Stellen sind die Baumkronen extrem einseitig und lassen die Sturmbahnen selbst bei ruhigem Wetter verfolgen (Abb. 15).

Auch in Südmakedonien kennt man einen kalten Nord- bis Nordostwind, *Vardarac* genannt. Dieser erreicht zwar niemals die Gewalt der Bura, wirkt aber ebenfalls transpirationssteigernd und erosionsfördernd.

In der pannonischen Niederung kommt der stärkste Wind aus Südosten und ist ebenfalls kalt. Er heißt hier *Košava* und erreicht Geschwindigkeiten von 18–28 m/sec, vermag also in Sandfeldern schwere Schäden anzurichten.

Im Frühjahr und besonders im Sommer wehen über große Räume Südosteuropas die von den Griechen als *Ethesien* bezeichneten, mäßig kalten Winde. Sie kommen vorwiegend aus Nordwesten, d.h. vom atlantischen Ozean her, und entstehen dadurch, daß sich das Festland stärker erwärmt als das Meer. Wahrscheinlich wirken sie der Überwärmung der Blätter bei starker Sonneneinstrahlung entgegen; doch ist hierüber nichts genaues bekannt.

Warme, meist südliche Winde haben in Südosteuropa ebenfalls besondere Namen erhalten. Der trockenheiße, aus dem sommerlichen Hochdruckgebiet der Sahara herüberwehende Wind führt oft feinen Flugstaub mit. Er wird deshalb in Bulgarien «Schwarzer Wind» genannt und gefürchtet, weil er die Kulturen ausdörrt. Im Adria-Küstenland heißt er *Širocco* (euros). Da er schon seit vielen Jahrtausenden und auf großer Fläche wirkt, half er wahrscheinlich die Feinerdedecke aufbauen, die sich überall im Schutze von Wäldern über den anstehenden Gesteinen findet. Der Gehalt mancher Kalksteine an «Verunreinigungen» reicht jedenfalls nicht aus, um die z.T. sehr mächtigen Feinerdeschichten allein durch Verwitterung entstanden zu denken. Doch könnten hier auch mit Ostwinden verfrachteter Löß sowie von Stürmen erodierte Feinerde anderen Ursprungs beteiligt sein (vgl. 0.543).

Kurz erwähnt sei, daß manche Südwinde feucht sind und auf andere Weise entstehen als der Širocco, z.B. der in Kroatien als *Jugo* bezeichnete, regenbringende Wind.

0.442 Schneeverteilung

Die Mächtigkeit der Schneedecke kann für die Pflanzen lebenswichtig werden, weil der luftreiche Schnee gegen Kälte isoliert. Im Hochgebirge spielt sie oft eine wichtigere Rolle als alle anderen Standortsfaktoren. Hier hängt sie nicht nur von Niederschlägen und Temperaturen ab, sondern entscheidend auch von den Winden, die den Schnee erodieren oder anhäu-



Abb. 15: Durch die Bura zur Windfahne geformte Steinlinde *(Phillyrea)* am Vrana-See (nach Morton, 1929)

Tab. 2. **Klimadaten in einigen Vegetationsgebieten Kroatiens 1948-1960** (jeweils mehrere Stationen) (Nach Angaben von BERTOVIĆ, 1970)

Vegetationsgebiet Nr. (s.u.)	1	2	3	4	5	6	7	8
Mittlere Jahrestemperatur (°C)	14,7	13,3	11,1	10,5	11,1	7,9	7,5	4,0
Mittlere Lufttemperatur des wärmsten Monats (°C)	23,4	23,0	20,5	20,5	21,2	17,4	16,7	13,1
Mittlere Lufttemperatur des kältesten Monats (°C)	6,6	4,4	2,8	—0,1	—0,4	—0,2	—1,6	—4,1
Absolutes Maximum (°C)	37,7	40,5	37,7	42,4	39,8	35,9	34,0	26,3
Absolutes Minimum (°C)	—10,7	—24,2	—21,3	—30,1	—28,8	—23,4	—33,1	—28,6
Maximale Amplitude (°C)	46,9	62,6	59,0	70,9	67,8	59,3	64,4	54,9
Mittlere Zahl der Tage mit Temperaturenmittel ≧ 5° C	365,0	333,6	277,0	254,3	260,3	205,7	213,5	163,0
Mittlere Zahl der Tage mit Temperaturenmittel ≧ 10° C	252,0	221,3	192,5	193,4	199,0	153,7	150,5	99,0
Mittlere Zahl der Eistage	0,1	0,8	2,7	11,4	10,2	16,4	23,6	28,6
Mittlere Zahl der Frosttage	0,5	2,7	4,7	18,3	16,4	32,9	30,8	69,9
Mittlere Zahl der Tage mit relat. Luftfeuchte ≦ 30 % in der wärmeren Jahreshälfte (IV–IX)	2,8	25,0	8,5	2,4	4,5	2,7	1,2	2,6
desgleichen ≧ 80 %	16,0	10,0	19,4	23,7	24,1	41,4	45,6	84,3
Mittlere jährliche Niederschläge (mm)	971	1180	1364	918	742	1696	2243	1843
Mittlere Niederschläge im Sommer (VI–VIII)	167	176	218	275	220	367	417	343
Mittlere Zahl der Tage mit Schneeniederschlag ≧ 0,1 mm	2,4	7,1	11,9	22,8	23,3	44,1	41,6	69,7
Mittlere Zahl der Tage mit Schneedecke ≧ 1,0 cm	1,9	7,5	11,3	34,7	29,4	77,1	82,6	151,0
Mittlere Zahl der Nebeltage	7,8	12,6	48,9	49,5	25,2	78,3	41,7	197,8

1. Nördliche mediterrane Hartlaubwald-Zone *(Orno-Quercetum ilicis)*
2. Nördliche submediterrane Orienthainbuchen-Zone *(Carpinetum orientalis adriaticum)*
3. Gebiete mit Hopfenbuchen-Mischwäldern *(Seslerio-Ostryetum)*
4. Mittlere illyrische Eichen-Hainbuchenwald-Zone *(Querco-Carpinetum illyricum)*
5. Übergang von 4 zur Steppenwald-Zone *(Aceri-Quercion)* in Ostslavonien
6. Untere montane Buchenwaldstufe im dinarischen Bereich *(Fagetum illyricum)*
7. Obere montane Buchen-Tannenwaldstufe im dinarischen Bereich *(Abieti-Fagetum illyricum)*
8. Subalpine Ahorn-Buchenwaldstufe *(Aceri-Fagetum illyricum,* Zavižan am Velebit*)*

fen. Wenn wir die Hochgebirgsvegetation behandeln, werden wir auf diesen Faktor näher eingehen.

In Gebieten mit Waldwuchs haben die Winde dagegen unter natürlichen Verhältnissen kaum eine Bedeutung für die Verteilung und Andauer der Schneedecke. Allgemein gesehen, vergrößert sich der Schneeanteil am Gesamtniederschlag mit zunehmender Meereshöhe. Oft wächst er an der Grenze zur montanen Stufe sprungartig an, weil auch die Niederschlagsmenge hangaufwärts ansteigt und die Temperatur sinkt (s. Tab. 2). Im montanen Buchenwald des kroatischen Küstenlandes, der den Übergang von der submediterranen Stufe vermittelt, liegt im Durchschnitt nur an 30 Tagen Schnee, im montanen Buchenwald dagegen schon an 80 Tagen. Im hochmontanen Buchen-Tannenwald darf man mit durchschnittlich 90 Tagen und in dem noch höher gelegenen subalpinen Buchenwald mit 150 Tagen rechnen.

Für den mediterranen und submediterranen Klimabereich ist der Schnee eine kaum bekannte oder nur vorübergehende Erscheinung. Im kontinentalen Binnenland dagegen spielt er schon im Tiefland eine Rolle, obwohl hier die Winterniederschläge relativ gering sind. In der illyrischen Eichen-Hainbuchenzone Kroatiens z.B. dauert die Schneedecke nach KIRIGIN (1954) etwa 40–50 Tage (35–75) Tage an. Für die Balkaneichen-Zerreichen-Zone Serbiens und Westbulgariens gelten ähnliche Zahlen (z.B. in Beograd 44). Die Angaben in Tab. 2 liegen etwas niedriger, weil sie sich auf Schneedecken von mindestens 1 cm Mächtigkeit beziehen.

Die heute waldarmen Steppenwald-Ebenen Pannoniens und nahe dem Schwarzen Meer dagegen sind trotz scharfer Winterkälte nur selten gleichmäßig weiß. Der Wind häuft den Schnee in Wellen zusammen und ermöglicht den vom Gebirge herabgeführten Schafherden eine mühelose Winterweide.

0.443 Wolkennebel und Rauhreif

Die montane Stufe ist in der Regel nicht nur besonders niederschlags- und schneereich, sondern erhält auch noch Wasserzufuhren durch Wolkennebel. Hindernisse, z.B. Bäume am Hang, vermögen aus windbewegtem Nebel beträchtliche Mengen an tropfbarem Niederschlag «auszukämmen». GRUNOW (1954) hat diese durch einen Zylinder aus Maschendraht, der auf einen zweiten Regenmesser aufgesetzt wird, genormt meßbar gemacht.

Vor allem in den griechischen Gebirgen mit ihrer stark ausgeprägten mediterranen Sommertrockenheit dürfte die Kondensation von Wolkennebel eine wichtige Wasserquelle für die dortigen Wälder sein. Allerdings fließt diese Quelle, wie ELLENBERG (1959) in Peru nachwies, nur dort, wo noch Bäume oder andere hohe und sperrige Pflanzen wachsen.

In den ohnehin niederschlagsreichen Gebirgen weiter nördlich wirkt sich der Wolkennebel und der bei Frost daraus herauskristallisierte Reif aber negativ aus. Wenn man bedenkt, daß die Zahl der Nebeltage am Sljeme (Zagrebačka Gora) 185 pro Jahr und am Zavižan (im Velebit) sogar 237 beträgt, kann man sich die Folgen für die Vegetation vorstellen. Genauere Untersuchungen wären aber auch hier vonnöten. Die Angaben in der Literatur differieren übrigens und sind bei BERTOVIĆ (1970, s. Tab. 2) niedriger.

Auf jeden Fall begünstigen häufige Nebel Flechten und Moose, die sich epiphytisch auf Baumrinden oder epilithisch auf Steinblöcken und an Felsen ansiedeln. Keine Vegetationsstufe ist so reich an derartigen Kryptogamen wie die hochmontane (oreale).

0.5 Geologischer Überblick

0.51 Gebirgsbildungen

Die Großgliederung der südosteuropäischen Landschaften und ihre Bodeneigenschaften werden wesentlich mitbestimmt durch ihre geologischen Schicksale. Deshalb sei ein Überblick über diese gegeben, so weit sie für den Geobotaniker von Belang sind.

Wie aus Abb. 16 hervorgeht, wechseln in Südosteuropa verschieden alte Faltengebirge mit großen, in der Tertiärzeit tief abgesunkenen Becken. Manche Gebirge im Innern der Halbinsel sind wesentlich älter als die Alpen und zeigen ausgeglichene Formen (Abb. 6). Die nach außen anschließenden Gebirge wurden in der Kreidezeit emporgefaltet. Die westlichen Küstengebirge, der Karpatenbogen und das Balkangebirge, entstanden im älteren Tertiär und



Abb. 16: Alpidische Faltung im östlichen Mittelmeerraum (nach dem Atlas zur Geologie von BEDERKE und WUNDERLICH, 1968, verändert)
Schwarz: Überwiegend voralpidische Faltung; schrägschraffiert: Faltung hauptsächlich in der Kreidezeit; senkrecht schraffiert: Faltung überwiegend im Alttertiär; punktiert: jungtertiäre Faltung; mit Kreuzen: Bereiche vermutlich rezenter Faltung; weiß: übrige Gebiete (vorwiegend Sedimentationsbecken)

weisen im großen und ganzen schroffere Formen auf (Abb. 4). Im Jungtertiär kamen der äußere Karpatenbogen sowie die Gebirge im westlichen Griechenland und auf Kreta hinzu.

An dem Aufbau dieser Gebirge beteiligen sich Schichten vom unteren Paläozoikum bis zum oberen Tertiär (Abb. 17). Statt diese in historischer Folge aufzuführen, wollen wir sie nach ihren Eigenschaften im Hinblick auf die Bodenbildung zusammenfassen.

0.52 Die wichtigsten Gesteine

0.521 Karbonatarme vortriassische Gesteine

Die paläozoischen Gesteine sind großenteils kalkarm, aber mehr oder minder reich an Silikaten. Das gilt vor allem für die stark gefalteten, meist schiefrigen und z. T. metamorphen *Sedimentgesteine,* z. B. im Korab-Gebirge, im südl. Kopaonik und im Bosnischen Erzgebirge (west-

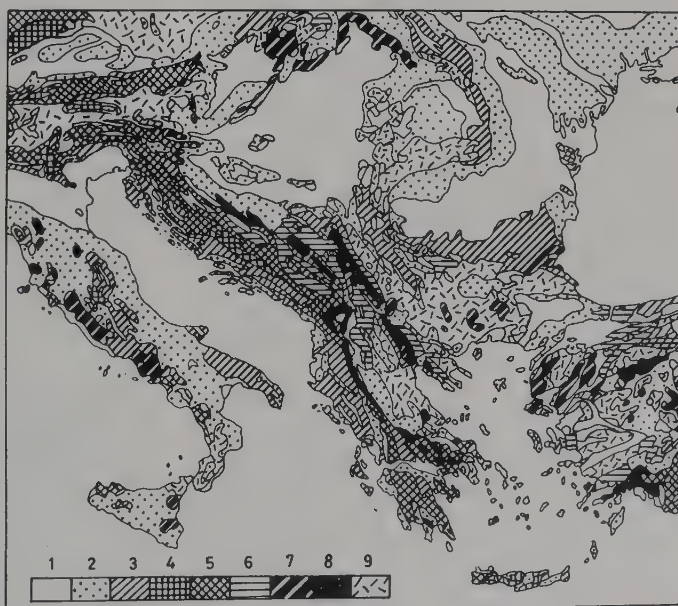


Abb. 17: Geologische Übersicht des östlichen Mittelmeerraumes (Quelle wie Abb. 10, verändert)
1: Alluvium und Diluvium;
2: Tertiär, 3: Kreide; 4: Jura;
5: Trias; 6: Paläozoikum;
7: jungvulkanische Gesteine (Trachyt, Basalt, Tuff);
8: basische Eruptivgesteine (vorwiegend mesozoisch und älter);
9: saure Eruptivgesteine (vorwiegend mesozoisch und älter).

Relativ dunkle Signaturen deuten in der Regel auf basenreiche Gesteine hin

lich von Sarajevo) sowie für die aus dem unteren Perm datierten Gesteine im südöstlichen Jugoslavien (um die Golija Planina in Südwest-Serbien).

Aus paläozoischen Sedimenten hervorgegangene *kristalline Schiefer* (Paragneise und Tonschiefer) stehen vor allem in den Südkarpaten an (Abb. 17). Aber auch die niedrigen alten Gebirge zwischen westlichem Balkan und Kopaonik bis hinab nach Thessaloniki bestehen aus kristallinen Schiefern, in die sich die Morava mit ihrem Mittellaufe eingeschnitten hat. Saure metamorphe Tiefengesteine (Orthogneise) bilden einen Hauptteil des Balkangebirges, namentlich die Srednja Gora und den Karadje Dagh.

Aus *Granit*, d.h. aus nicht gneisartigem kristallinen Tiefengestein, besteht ein großer Teil des Pirin-Gebirges und der Rhodopen von deren südlichen Höhen bis hin zum Vitoša-Gebirge vor den Toren von Sofia. Auch sonst trifft man hier und dort auf Granit, z.B. im kroatischen Zwischenstromland östlich von Zagreb.

Die *basischen Tiefengesteine* leiten als Grundlage für Boden und Vegetation bereits zu den kalkreichen Gesteinen über. Sie stehen in einigen Gebirgen Jugoslaviens an, z.B. im nördlichen Kopaonik, in der Zlatibor Planina und in der Konjuh Planina (Abb. 17).

0.522 Vor der Tertiärzeit entstandene Karbonatgesteine

Marmor, der metamorphe Schiefer und Gneise durchsetzt, bildet die ältesten Kalkgebirge von nennenswerter Ausdehnung. Er stammt großenteils aus dem Paläozoikum, z.B. in den griechischen Gebirgen Ossa, Pelion und Olymp sowie in den ionischen Gebirgen (s. Abb. 17). Am Olymp, im nördlichen Vermion sowie vor allem im Taygetos ist der Marmor wohl erst im Mesozoikum entstanden.

Karbonatreiche *Sedimentgesteine*, und zwar vorwiegend Kalke, aber auch Dolomite, herrschen im Westen und Süden der Balkanhalbinsel. Diese stammen teils aus der Triaszeit (die sich hier nicht in Buntsandstein – Muschelkalk – Keuper gliedern läßt), teils aus der Jura- und Kreidezeit, und wechseln infolge der jüngeren Faltungen oft auf kleinem Raume. Aus Griechenland sind als Beispiele Parnaß und Pindus sowie viele Gebirge auf dem Peloponnes zu nennen. Die mächtigsten Kalkgebirge liegen an der kroatischen Küste und ziehen sich bis nach Albanien hinein. Als größte von diesen stark verkarsteten Komplexen seien die Dinarischen Alpen und das Velebit-Gebirge hervorgehoben.

Im Inneren Südosteuropas sind sedimentäre reine Karbonatgesteine selten. Meistens handelt es sich hier um kreidezeitliche Ablagerungen, z.T. auch um jurassische. Vegetationskundlich von Bedeutung sind diese Kalk-Vorkommen namentlich im nördlichen Teil des Balkan-Gebirges und in seinen westlichen Ausläufern, z.B. in der Suva Planina und der Ozren Planina in West-Serbien (Abb. 17). Ein Teil des weiter südlich gelegenen Vermion-Gebirges ist ähnlich aufgebaut.

0.523 Kalksandsteine und Mergel der Kreide und des Alttertiärs

Während die älteren Karbonatgesteine großenteils Tiefsee-Ablagerungen sind, bildeten sich in der Kreide und im Tertiär zeitweilig mächtige Pakete von sogenanntem *Flysch*, d.h. von Flachwasser-Sedimenten. Kalkhaltige Sandsteine wechseln mit sandigen bis tonigen Mergeln, schluffreichen Schichten und später verhärteten, fein- bis grobkiesigen Konglomeraten. Diese entstanden in der Nähe der jungen und stark der Abtragung ausgesetzten Faltengebirge und wurden später selbst in die Faltungen mit einbezogen.

Die meisten Flysche Südosteuropas stammen aus der älteren Tertiärzeit, dem Paläogen, z.B. in Istrien und im Ravni Kotari (Norddalmatien), in den albanischen und nordost-griechischen Gebirgen sowie im Pindus, wo sie in besonderer Weise ausgebildet sind. Aber auch der Flysch in den östlichen Ostkarpaten entstand um die gleiche Zeit. In den mittleren Ostkarpaten sowie in den östlichen Südkarpaten (um Brașov = Kronstadt) dagegen stehen Flysche an, die bereits in der unteren Kreidezeit sedimentiert wurden.

Allen Flyschen gemeinsam ist ihre vermittelnde Stellung zwischen den extremen Gruppen bodenbildender Gesteine. Sie sind kalkhaltig und in wenig verwittertem Zustand als Pflanzenstandorte den Kalken ähnlich. Im Gegensatz zu diesen nahezu reinen Karbonaten enthalten sie aber große Mengen an Kieselsäure und Silikaten in allen Korngrößen vom Grob-



Abb. 18: Durch Erosion aus Tertiärmergeln entstandene Erdpyramiden bei Melnik in Südbulgarien (Foto Scheffler)

geröll über Sand und Schluff bis zum feinsten Ton. Nach Auswaschung der Karbonate verhalten sie sich daher ähnlich wie kalkarme Gesteine. Außerdem sind die meisten Ausbildungsformen des Flysch weder so hart wie etwa ein Trias- oder Jurakalk oder ein Granit noch so weich wie Löß, Flugsand oder andere Sedimente des Quartärs. Verglichen mit beiden Extremen sind Flysche besonders leicht erodierbar. Die eindrucksvollsten Beispiele für völlige Bodenzerstörung nach Vernichtung der Pflanzendecke, für sogenannte «badlands», trifft man daher gerade im Bereich der tertiären Flyschmergel (Abb. 18, s. auch 28).

0.53 Ausformung der Landschaften vor Beginn des Quartärs

0.531 Ausgestaltung des Reliefs

Wie bereits einleitend erwähnt, dauerten die gebirgsbildenden Faltungen in Südosteuropa wie im Alpenraum bis in die jüngste Tertiärzeit hinein an (s. Abb. 16). Große Teile der Gebirge sind aber älter, und selbst die jüngsten gehören seit mehreren Millionen Jahren zum terrestrischen Bereich. In dieser Zeit entstanden die heutigen Oberflächenformen, zumindest in den Grundzügen, und auch viele der heutigen Böden.

Wenn wir uns vergegenwärtigen wollen, wie die Landschaft Südosteuropas am Ende der Tertiärzeit etwa ausgesehen haben mag, dürfen wir annehmen, daß alle Täler im wesentlichen schon so verliefen und ausgeformt waren wie heute. Auch die Hänge und Gipfel hatten im großen und ganzen ihre heutigen Neigungswinkel und Höhen. Von geringfügigen Bewegungen abgesehen, fanden seither kaum noch tektonische Verschiebungen statt.

Die Schleppkraft der Flüsse muß zeitweilig größer gewesen sein als gegenwärtig, denn die Sedimente in den breiten Tälern und Niederungen waren vorwiegend kiesig bis grobsandig. Man kann sich also vorstellen, daß sie im Gebirge rasche Arbeit leisteten und kräftig erodierten.

0.532 Klima, Vegetation und Böden im jüngeren Tertiär

Was den Landschaften der Balkanhalbinsel in der jüngeren Tertiärzeit einen ganz anderen Charakter verliehen haben muß als heute, war ihre Pflanzendecke. Ein subtropisch warmes

und überwiegend feuchtes Klima begünstigte üppige, artenreiche Laubwälder. Selbst die heute so trockenen Becken waren damals dicht bewaldet, so weit Überflutungen dies zuließen. Eine klimatische Waldgrenze gab es selbstverständlich nicht, und relativ kräftige Gehölze müssen damals sogar die Hochgebirge besiedelt haben.

Unter dem Einfluß dieser Vegetation und des damals über lange Zeiträume einwirkenden warmen Klimas verwitterten die Böden tief und in anderer Weise als heute. Es entstanden subtropische Braun- und Rotlehme, deren Reste noch auf großen Flächen zu finden sind und durch die – von Hirten und Bauern verstärkte – Bodenerosion heute leuchtend zutage treten (s. Abschnitt 0.743).

Das Material der erodierten Böden wurde teilweise von Bächen und Flüssen, teilweise vom Wind verlagert und half junge Böden aufbauen, namentlich die braunen und roten Auenböden, auf die wir in Abschnitt 0.631 zurückkommen werden.

Wenn auch viele Böden Südosteuropas als Relikte aus der Tertiärzeit anzusprechen sind, erlitten sie und ihre Vegetation doch wiederholte, mehr oder minder katastrophale Veränderungen in der folgenden Quartärzeit. Auf diese müssen wir ausführlicher eingehen, weil sie zum Verständnis der heutigen Zustände hin führen.

0.54 Südosteuropa während der Eiszeiten

0.541 Gletschertäler und Kare

Durch den Rückgang und die Schwankungen der Temperaturen während der Glazialzeit (s. Abb. 29 u. 30) wurde Südosteuropa zwar weit weniger betroffen als Mittel- und Nordeuropa. Doch zerstörten sie die einstmals subtropische Vegetation nahezu restlos. Wie wir heute wissen, verschwanden sogar weniger kälteempfindliche Wälder fast gänzlich (s. Abschnitt 0.72). Wahrscheinlich lag das daran, daß die großen Eismassen im Norden Europas das Klima nicht nur kühler, sondern auch beträchtlich trockener werden ließen als in der Tertiärzeit und in der Gegenwart.

Heute gibt es in Südosteuropa keine Gletscher mehr, und die pleistozäne Vergletscherung war hier kaum stärker als die jetzige in den Alpen. In ihrer Form glichen die Gletscher damals eher denen im heutigen Norwegen, d.h. sie hatten lange Zungen (MACHATSCHEK 1938). Die größten glazialen Eismassen lagen im Westen auf dem Durmitor und an den Prokletijen, im Zentrum der Balkanhalbinsel auf der Šar Planina und dem Korab und im Osten auf der Rila und den Rhodopen. Bemerkenswert ist die starke ehemalige Vergletscherung des nur 1700 m hohen, aber sehr niederschlagsreichen Orjen, die bis zur Adriaküste hinabgereicht haben soll. Näheres über die Vereisung südosteuropäischer Gebirge findet man bei WOLDSTEDT (1954, 58), FRENZEL (1959, 67), HAGEDORN (1969) und anderen, besonders bei CVIJIĆ (1924, 26). Einen Überblick über die Höhenlage der letzteiszeitlichen Schneegrenze (die nach zahlreichen Spuren kartiert werden kann) im Vergleich zur (errechneten) heutigen Schneegrenze gibt Abb. 19.

Die meisten der pleistozänen Gletscher bildeten sich an Nord- bis Osthängen, wo auch heute noch die größten Schneefelder liegen. Nur in tiefen, vor der Sonne geschützten Kesseln konnten Firnmassen auch in anderen Expositionen überdauern und kleinen Gletschern Ursprung

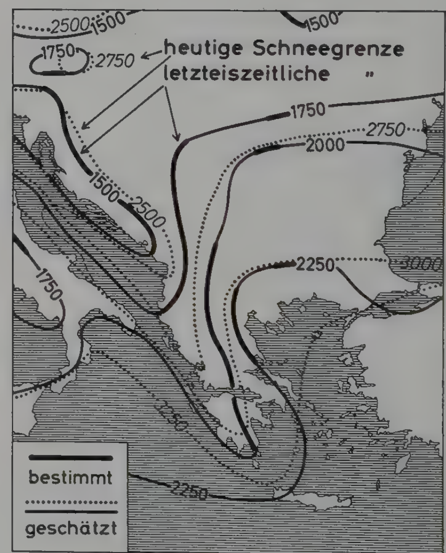


Abb. 19: Letzteiszeitliche (ausgezogen) und heutige (punktiert) Schneegrenze in Südosteuropa (nach FRENZEL, 1959, mit Korrekturen nach LOUIS, 1933, und BÜDEL, 1952)

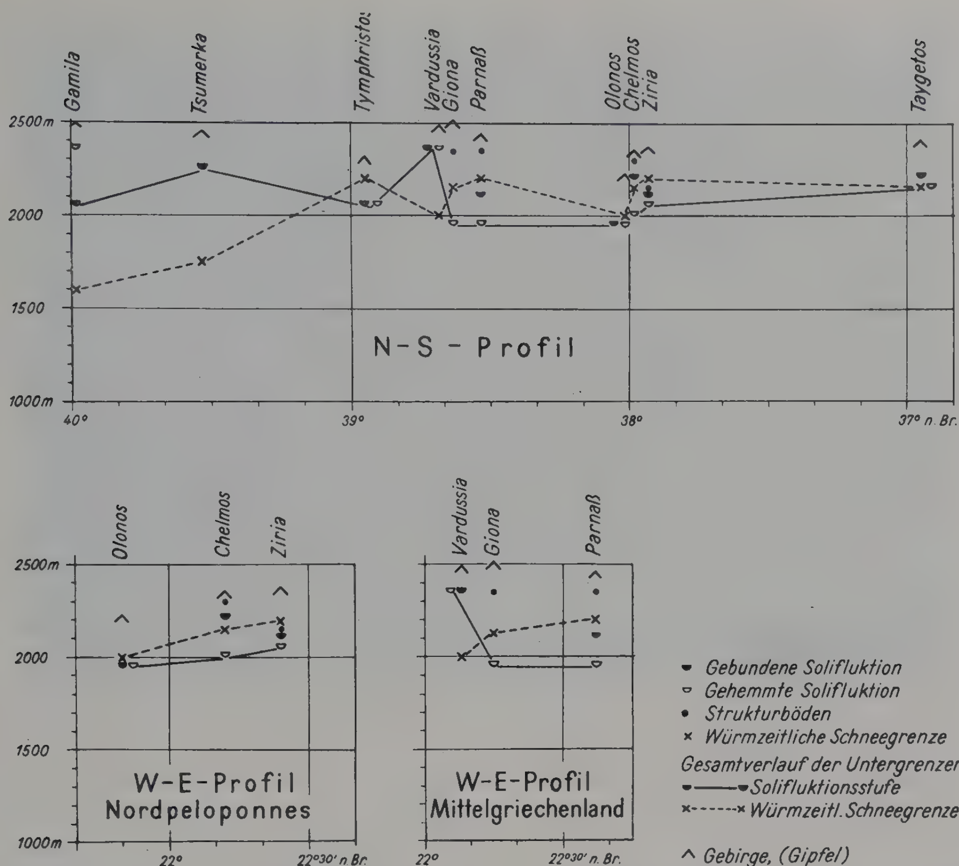


Abb. 20: Untere Grenze von Periglazialerscheinungen sowie letzteiszeitliche Schneegrenzen in griechischen Hochgebirgen (nach HAGEDORN, 1969). Die Schneegrenze stieg im großen und ganzen von Norden nach Süden und von Westen nach Osten an

geben. In den größeren Gletschertälern sind oft drei Staffeln von Endmoränen zu unterscheiden, die alle aus der Würmeiszeit stammen. Spuren einer älteren Vereisung (die wohl der Rißeiszeit in den Alpen entspricht) fand man nur an wenigen Stellen, und noch ältere konnten bisher überhaupt nicht sicher nachgewiesen werden.

Häufiger als eigentliche Gletschertäler sind in Südosteuropa eiszeitliche Kare, d.h. steilwandige, von Firneis ausgeschürfte Kessel, die sich an den Schattseiten aller höheren Gebirge bildeten. Im Gegensatz zu den Karstdolinen, mit denen man sie z.T. verwechseln könnte, sind sie nach einer Seite hin offen, stellen also keine Sammelbecken für Kaltluft dar. Die Dolinen und die Gebirge überhaupt waren in der Diluvialzeit aber wohl schneereicher als heute. Allgemein waren also die Bedingungen für das Einwandern borealer und subarktischer Pflanzen günstig, und gerade in den Dolinen und an den steilen Felsen der Kare vermochten diese sich bis heute zu halten.

0.542 Frostbedingte Bodenveränderungen

Keinem der höheren Gebirge Südosteuropas fehlen Spuren eiszeitlicher Solifluktion und sonstiger Frostwirkungen in den oberen Bodenschichten. Über deren pleistozänes und heutiges Ausmaß in griechischen Gebirgen sind wir durch HAGEDORN (1969) besonders gut unterrichtet (s. Abb. 20).



Abb. 21: Doline mit Kartoffelacker und Schutzmauer gegen Weidetiere im verkarsteten Biokovo-Gebirge, Dalmatien (Foto Ellenberg jr.)

0.543 Lößüberdeckungen

Von größter Bedeutung für den heutigen Landschafts- und Vegetationscharakter Südosteuropas waren die Lößbildungen, -verwehungen und -verschwemmungen, die während und am Ausgang der Eiszeiten stattfanden. Die Perioden und die Ursachen der Entstehung des Lösses und die Orte seiner Herkunft sind zwar im einzelnen immer noch umstritten. Es sei nur auf Woldstedt (1958) sowie Machatschek (1938), Stefanov (1938), Neugebauer (1951, 52) und andere verwiesen. Doch steht fest, daß der Löß größtenteils im Pleistozän gebildet und daß er primär vom Winde abgelagert wurde. Er überdeckt daher viele Unebenheiten des vorpleistozänen Reliefs und überzieht manche Gesteinsböden bis hoch in die Gebirge hinauf, wenn auch oft nur mit geringer Mächtigkeit. Wie in Mitteleuropa sind also auch in Südosteuropa viele Böden geologisch zweischichtig, wo sie nicht infolge anthropozoogener Bodenerosion ihrer fruchtbaren Feinlehm-Decke wieder beraubt wurden (s. Abschnitt 0.64).

Je nach dem Grundgestein wirkt sich die Lößüberdeckung verschieden aus. Dank ihrem Kalkgehalt ermöglicht sie das Vorkommen neutro- bis basiphiler Vegetation auf alten Silikatgesteinen und kalkarmen Sedimenten, z.B. in den kroatischen Zwischenstromgebirgen. Auf Kalkgesteinen dagegen schafft die Lößdecke relativ saurere und feuchtere Standorte, vor allem, wo hohe Niederschläge zu ihrer raschen Entkalkung und Verlehmung beitragen.

In den Tiefebenen und Niederungen erreicht der Löß stellenweise mehr als 10 m Mächtigkeit und wurde hier außerhalb der Flußalluvionen zum wichtigsten Ausgangsmaterial der Bodenbildung. Wahrscheinlich hat er auch bei der Ausbreitung und Erhaltung der Steppenpflanzen eine Rolle gespielt, die zumindest während der Zeit seiner Ablagerung die Vegetation beherrschten.

Im unteren Donau-Tiefland, z.B. in der Dobrudscha (s. Abschnitt 3.323.2) finden sich noch weit mächtigere Lößpakete. Hier handelt es sich aber oft um verschwemmtes, also sekundär abgelagertes Lößmaterial.

0.544 Pleistozäne Flußablagerungen

Großenteils noch vor der Lößablagerung wurden während der Glazial- und Interglazialzeiten die meisten fluviatilen Sedimente gebildet, mit denen das im Tertiär eingesenkte pannonische Becken heute angefüllt ist. Den Rand der pannonischen Ebene bilden Hügellandschaften mit jungtertiären Schichten, die von dem wechselvollen Auf und Ab während des Sarmat und Pont zeugen. An diese schließen sich diluviale Terrassen an, die ebenfalls von Löß überdeckt wurden.

Nach MACHATSCHEK (1938) geriet das unterste Donau- und Theißgebiet am spätesten in den Bereich der fluviatilen Aufschüttungen. Sie dauerten auch nach dem Ende der letzten Späteiszeit noch an. Die jüngsten (alluvialen) Schwemmböden wurden nicht mehr mit Löß überweht, ein sicheres Zeichen dafür, daß die Lößbildung mit den Glazialzeiten zusammenhängt.

0.545 Flugsanddecken

Zumindest ein Teil des Lösses entstammt den ausgedehnten Flußauen und Deltabildungen der pannonischen Ebene, die während des Pleistozäns vegetationsarm waren und zeitweilig auf großen Flächen trockenfielen. So konnten die Flußsedimente immer wieder leicht ein Spiel des Windes werden. Die feineren Teilchen, insbesondere Schluff oder Staubsand (zwischen 0,2 und 0,02 mm Durchmesser), wurden durch Stürme weithin verfrachtet und als Löß abgelagert. Die gröberen Körner, insbesondere feiner und mittlerer Sand (0,2–2,0 mm Durchmesser), blieben dagegen mehr in der Nähe ihres Ursprungsortes liegen und bildeten ausgedehnte Flugsandfelder. Stellenweise verzahnen sich Löß und Flugsand, ein Hinweis darauf, daß sie im Prinzip gleichen Ursprungs sind.

Die Dünensande finden sich vor allem im mittleren Teil des pannonischen Beckens. Ursprünglich lagerten sie weithin flach, weil unter den glazialen Klimabedingungen Pflanzen fehlten, die den Sand hätten festigen und zu Dünen anhäufen können. Die diluvialen Sandfelder wurden wiederholt umgelagert, teilweise auch noch in der Nacheiszeit. Schließlich wurden sie aber fast restlos von Vegetation, insbesondere von Wäldern, bedeckt und ruhten. Erst im Mittelalter oder in noch jüngerer Zeit gerieten sie wieder in Bewegung, als der Mensch und seine Viehherden die schützende Pflanzendecke zerstörten.

0.55 Im Holozän andauernde Um- und Neubildungen

0.551 Wirkungen von Flüssen und Meeren

Manche geologischen Kräfte wirken seit dem Beginn des Quartärs und teilweise sogar seit der jüngeren oder mittleren Tertiärzeit mehr oder minder gleichartig auf die Bodengrundlage Südosteuropas ein. Hierzu gehören vor allem die Wasserläufe, die erodieren und sedimentieren und – vor allem in den großen Beckenlandschaften – ausgedehnte und wechselvolle Alluvionen bilden. Auch das Meer ist zu nennen, dessen Brandung an den Küsten nagt und dessen Strömungen an wenige Küstenstrecken Sedimente heranbringen, sei es Sand, aus dem Dünen entstehen können, oder Schlick, der fruchtbares, aber salziges Marschland liefert. Tektonische Hebungen und Senkungen verstärken oder schwächen diese Kräfte an manchen Orten oder wandeln ihre Wirkungen ab, indem z. B. Täler absinken und versumpfen wie das untere Neretvatal (Abb. 109). Der Wind spielt seit dem Ausklang des Diluviums eine vergleichsweise geringe Rolle, wo nicht der Mensch ihm Angriffsflächen schafft.

Über diese und andere geologische Erscheinungen braucht hier nicht näher gesprochen zu werden. Nur zwei auch heute noch andauernde Vorgänge verdienen im Hinblick auf die Vegetation Südosteuropas eine ausführliche Behandlung: die Verkarstung mancher Kalkgebirge und die Bildung der Böden, bei denen die Pflanzendecke mehr oder minder stark mitwirkte (s. Abschnitt 0.6).

0.552 Karstphänomene

In allen Gebieten mit reinen Kalkgesteinen begegnet man Oberflächenformen und Bodenbildungen, die mit der verhältnismäßig leichten Löslichkeit des Kalziumkarbonats in Wasser und mit der Durchlässigkeit des meistens zerklüfteten Gesteins zusammenhängen (s. Abb. 21–23). Kaum irgendwo sind diese Er-

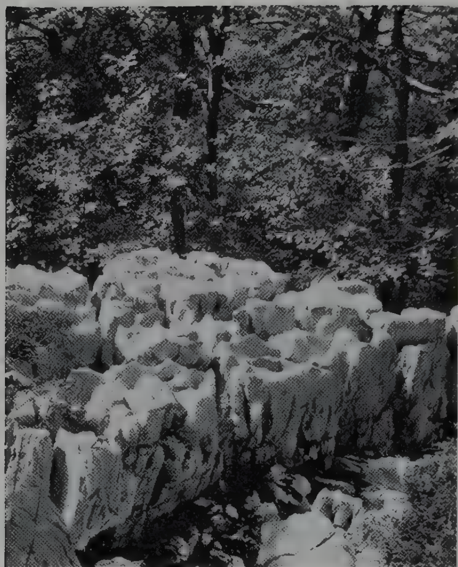


Abb. 22: Unter dem Wurzelboden des Buchenwaldes entstandene, erst in jüngster Zeit durch Erosion freigelegte Karren im kroatischen Karst (Foto Ivo Horvat)

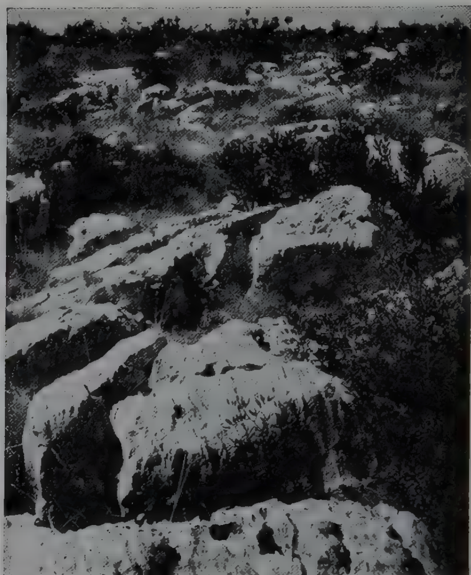


Abb. 23: Schon seit langer Zeit freiliegende, oberflächlich durch den Regen kanellierte Karren in einer Garigue auf der Adriainsel Šolta vor Split (Foto Ellenberg); *Brachypodium ramosum*-Rasen

scheinungen so gut zu studieren und so gründlich untersucht worden wie in Teilen von Jugoslavien, insbesondere im Karstgebirge, dessen Name zum Symbol für sie wurde. Böden und lokale Klimagegebenheiten wechseln hier auf so kleinem Raume und in so charakteristischer Weise, daß auch die Pflanzendecke ein Mosaik von besonderer Eigenart bildet. Fünf Eigenschaften der Karstlandschaften sind vor allem bemerkenswert:

a) das Fehlen typischer breiter Flußtäler und überhaupt die Seltenheit von Oberflächengewässern,
b) ausgedehnte unterirdische Hohlraumsysteme, in denen teilweise Wasser fließt,
c) am Fuße von Gebirgen plötzlich hervortretende große Quellen, die von den unterirdischen Wasserläufen gespeist werden,
d) Einbruchstrichter (Dolinen, Abb. 21) verschiedener Größe, die nach Auslaugung der tieferen Gesteinsschichten entstanden und ohne oberirdischen Abfluß sind, und die sich an tektonischen Linien zu Einbruchsrinnen (Uvalen) verlängern können.
e) durch Oberflächenerosion entstandene, mehr oder minder scharfkantige Steinformen (Karren, Schratten, Abb. 22, 23), die besonders dort ins Auge fallen, wo die Pflanzendecke fehlt.

Charakteristisch für die südosteuropäischen, besonders die kroatischen Karstgebiete sind außerdem die sogenannten Poljen (Abb. 139). Diese steilwandigen, nur zeitweilig wasserführenden Täler beginnen oft unvermittelt. Sie sind meistens tektonisch vorgebildet und verlaufen großenteils parallel in dinarischer Streichrichtung. In älterer oder jüngerer Zeit sind sie in den Schwankungsbereich des sogenannten Karstwasserspiegels geraten, d.h. des Grundwassers, das aus allen in Klüften und Höhlen ablaufenden Wassermengen gespeist wird. Wenn dieses die Polje durchfließt, bringt es tonige Sinkstoffe mit und setzt sie als fruchtbaren Auenlehm ab (Abb. 140). Solche Poljen sind zu Siedlungszentren geworden. Andere stehen dauernd unter Wasser oder sind teilweise versumpft.

Wo in verkarsteten Landschaften Wasser austritt, fließt oder steht, hängt dieses entweder mit dem Karstwasserspiegel zusammen oder wird von undurchlässigen Gesteinsschichten gehalten, z.B. von paläozoischen Schiefern,

Raibler Schichten oder unzerklüftetem Dolomit, der die berühmten Plitvicer Seen entstehen ließ (Abb. 310 u. 312). Da die Karstwässer kalkreich sind, geben sie nicht selten Anlaß zu Tuffbildungen, bei denen Kohlensäure verbrauchende Pflanzen mitwirken (s. Abschnitt 5.181).

Auch an der Entstehung der oben als 5. Phänomen genannten Karren oder Schratten war nach neuerer Ansicht die Vegetation mitbeteiligt (s. Abb. 22). Sie lagen großenteils nicht frei an der Oberfläche, wie wir sie heute finden, sondern waren von humoser Erde bedeckt, in der sich die Wurzeln von Bäumen oder anderen Pflanzen drängten. Die von diesen ausgeschiedenen Säuren, namentlich die Atmungs-Kohlensäure, beschleunigten die Auflösung des Karbonatgesteins, besonders entlang von Klüften, Rissen und anderen Schwächezonen. Das bizarre Relief der Gesteinsoberfläche war also schon vorgebildet, wenn es plötzlich durch Erosion der Feinerde, z.B. nach Waldverwüstung und Viehweide, zutage trat. Doch setzen Regen und Schneeschmelzwasser das Lösungswerk fort, zumal sie Kohlensäure aus der Luft aufnehmen konnten. Ihrer Tätigkeit ist zuzuschreiben, daß die Karren oberflächlich oft »kanneliert« sind, d.h. parallele, der Schwerkraft folgende Rinnen von einigen Zentimetern Breite aufweisen (Abb. 23).

Die unter (d) erwähnten Dolinen sind vegetationskundlich besonders interessant, einmal, weil sich an ihrem Grunde meistens entkalkte Lehme angesammelt haben. Inmitten einer sonst durchweg kalkliebenden Vegetation findet man daher hier oft Refugien von säureertragenden Gewächsen. Zum andern begünstigen die Dolinen kälteertragende Pflanzen, weil sich in den windgeschützten Trichtern bei nächtlicher Ausstrahlung kalte Luft ansammelt (Abb. 289). In dem an und für sich ozeanischen Klima der dinarischen Gebirge schafft das Dolinenklima Inseln so auffallender Kontinentalität, daß wir ihnen einen besonderen Abschnitt widmen werden (5.142).

0.6 Bodentypen und ihre Entstehung

0.61 Allgemeines

0.611 Wandlungen in bodenkundlichen Grundanschauungen

Schon bei unserem kurzen geologisch-geomorphologischen Rundblick kamen wir zwar hin und wieder auf die an der Oberfläche gebildeten Böden zu sprechen. Da sie jedoch die eigentlichen Träger der Pflanzendecke sind, verdienen sie eine ausführlichere Behandlung. Wir glauben, ihnen am besten gerecht zu werden, wenn wir zunächst eine allgemeine Übersicht der wichtigsten Typen geben und die Besonderheiten jeder einzelnen Vegetationszone in entsprechenden Abschnitten später erwähnen.

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Bodenkunde rasch und nach den verschiedensten Seiten hin entwickelt. Manche grundlegenden Ideen haben sich dabei so sehr gewandelt, daß auch die Vegetationskundler davon betroffen wurden.

Vor allem gilt dies von der zunehmenden Skepsis gegenüber den früher oft sehr großzügig postulierten Entwicklungsvorgängen. Säkulare (langdauernde) Sukzessionen lassen

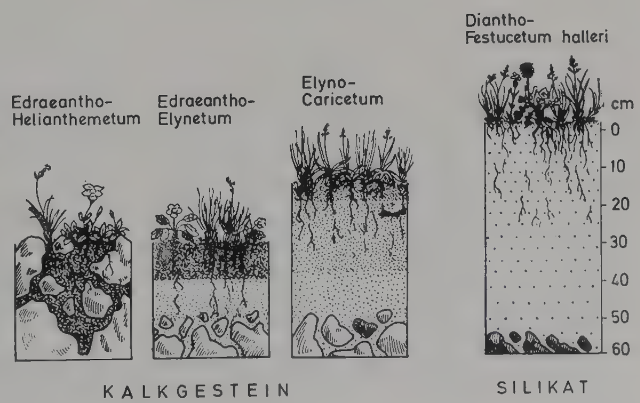


Abb. 24: Reihe von Hochgebirgsböden mit zunehmender Mächtigkeit der Feinerdedecke und dementsprechend abnehmendem Kalkgehalt. Nicht nur der tiefgründige Silikatboden, sondern auch die Böden mit Kalkunterlage entwickelten sich in verschiedener Weise, weil sie von Anfang an ungleich stark mit kalkarmer Feinerde überschichtet waren. Jedem Profil entspricht eine besondere Pflanzengesellschaft. Rudoka-Gebirge in Makedonien (nach HORVAT, 1960)

sich ja nicht an einem und demselben Ort im Laufe der Zeit beobachten, sondern nur aus räumlich benachbarten Zuständen erschließen. Wenn man diese nach abnehmendem Kalkgehalt und pH-Wert, zunehmendem Humusgehalt und Feinerdeanteil oder ähnlichen Merkmalen in eine Reihe bringt (s. Abb. 24), kann man sie als zeitliche Folge interpretieren. Eine solche Deutung hat sich aber nicht selten als irrig erwiesen. Beispielsweise läßt sich zwar eine lückenlose Reihe vom nackten Kalkgestein über einen humusbedeckten, einen feinerdereichen und einen von saurem Lehm überlagerten Kalk bis zum tiefgründigen, kalkarmen Lehmboden aufstellen. Diese Reihe aber als Entwicklungsfolge aufzufassen, wäre zumindest für die letzten drei Stadien falsch, denn bei näherer Nachprüfung ergab sich oftmals, daß der Lehm nicht an Ort und Stelle durch Verwitterung aus reinem Karbonatboden entstanden sein konnte, sondern eine primäre Auflagerung darstellt. Meistens handelt es sich um Lößmaterial (s. Abschnitt 0.543) oder aber um Verwitterungsboden, der am Fuß von Hängen zusammengespült, also kolluvial angehäuft wurde. Selbst in einem perhumiden Klima entwickelt sich ein Kalkboden in ebener oder schwach geneigter Lage nicht ohne weiteres zu einer sauren Braunerde oder gar zu einem Podsol.

Die Ansichten über die Geschwindigkeit der Bodenbildungs-Vorgänge und das Alter der heute an der Oberfläche liegenden Böden haben sich ebenfalls gewandelt. Viele Böden sind bereits im Tertiär entstanden, als in Europa subtropische Bedingungen herrschten (s. Abschnitt 0.532). Die in Kalkgebieten von der Küste bis ins Hochgebirge weit verbreitete Roterde ist solch ein Tertiärrelikt und entsteht hier unter den heutigen Klimabedingungen nirgends mehr. Geologische Mehrschichtigkeit sowie ältere und neuere Geschichte erschweren die früher so einfach erscheinende Typisierung der Böden oft beträchtlich. Als Ökologe tut man daher gut daran, jedes Bodenprofil individuell im Hinblick auf die wichtigsten Standortsfaktoren namentlich auf die Wasser- und Nährstoff-Versorgung sowie auf die Durchlüftung, zu beurteilen. Korngrößenverteilung (Bodenart), Gehalt an Steinskelett, Mächtigkeit der Feinerde, Humusgehalt, Wurzeltiefgang, wasserstauende Schichten und Grundwasserstand sind hierfür die wichtigsten Kriterien und sagen oft mehr aus als irgendeine Typenbezeichnung.

Durch diese beiden allgemeinen Einsichten wurde eine dritte vorbereitet, die den Vegetationskundler besonders angeht: Die bodenbildenden Prozesse vermögen die primären Eigenschaften des Gesteins viel weniger zu verwischen, als man dies bis in die dreißiger Jahre hinein, ja teilweise noch bis vor kurzem annahm. Aus festem Kalkgestein beispielsweise geht niemals eine Braunerde hervor, wie sie aus Silikatgesteinen entsteht, und auf extrem silikatarmen Quarzgesteinen sowie auf Serpentinen verläuft die Bodenbildung ebenfalls von vornherein anders. Es gibt also in einem und demselben Allgemeinklima mindestens drei oder vier verschiedene Endstadien der Bodenbildung nebeneinander, nicht ein einziges.

Die Monoklimax-Theorie hat sich sowohl auf vegetationskundlichem als auch auf bodenkundlichem Gebiet als irreführend erwiesen. Die ersten, die dies gleichzeitig und unabhängig voneinander klar aussprachen, waren der Pedologe von Bülow (1936), der Ökologe Walter (1936) und der Pflanzensoziologe Tüxen (1933, s. auch Tüxen und Diemont, 1937). Letzterer setzte an die Stelle des Begriffes Klimax (s. Abschnitt 0.12) den der »*Klimax-Gruppe*«, d.h. des räumlichen Nebeneinanders verschiedener Entwicklungs-Endstufen in mehr oder minder ebener Lage. Im Gebirge kommt es außerdem zur Ausbildung eines »*Klimax-Schwarms*«, weil sich das Lokalklima der verschiedenen Hangexpositionen so lange unterscheiden wird, wie das Gebirge als solches besteht. In den etwa 10000 Jahren, die für die Boden- und Vegetationsentwicklung seit der Späteiszeit zur Verfügung standen, d.h. seit der Zeit, als sich ein dem heutigen ähnliches Klima in Südosteuropa ausprägte, konnten keine Gebirge zur Fastebene abgetragen werden. Sie reichte auch nicht aus, um die Gesteinsunterschiede durch Bodenbildung zu verwischen, zumindest nicht im terrestrischen Bereich, d.h. außerhalb von Überflutungen oder oberflächennahem Grundwasser.

Eine Folge dieser grundlegenden Erkenntnisse ist, daß wir heute die Vegetations- und Bodenlandschaften nicht mehr einfach in Klimaxgebiete einteilen können, wie dies noch Braun-Blanquet (1964) vorschlug. Wie in Abschnitt 0.12 dargelegt, sprechen wir von Vegetations-*Zonen* bzw. von zonaler Vegeta-

tion und meinen damit diejenige, die sich auf dem in der Gegend häufigsten Grundgestein in lokalklimatisch nicht extremer Lage einstellt. In Südosteuropa ist fast überall Löß oder ein diesem ähnlicher Hanglehm das herrschende Ausgangsmaterial der Bodenbildung. Auch die verhältnismäßig flachgründigen Böden über Kalkstein oder anderem festen Grundgestein enthalten in ihrer Krume meistens silikatreiche Staubfraktionen, die während und zu Ende des Pleistozäns als Löß fast überall in der damals waldfreien Landschaft abgelagert wurden.

Angesichts des grundsätzlichen Wandels in den bodenkundlichen Theorien entschlossen sich die Bearbeiter (Ellenberg und Glavač), das bereits früh von Ivo Horvat entworfene pedologische Kapitel völlig umzuarbeiten. Sie ließen auch den Grundgedanken des verstorbenen Autors fallen, die Böden in der Reihenfolge der Vegetationszonen zu besprechen, zumal in manchen dieser Zonen nicht genügend bekannt ist, ob die Böden dort weitgehend einheitlich sind oder nicht. Dem vergleichenden Studium von Vegetations- und Bodentypen ist u.E. am besten gedient, wenn beide zunächst unabhängig voneinander nach den ihnen eigenen Merkmalen erfaßt und gegliedert werden.

0.612 Zur Klassifikation und Systematik der Böden

Leider ist es für den Vegetationskundler bei dem augenblicklichen Stand der Bodenkunde schwierig, sich in der Vielzahl der beschriebenen Bodentypen zurechtzufinden. Mehrere grundverschiedene Klassifikationen und Nomenklaturen existieren heute nebeneinander, auch auf der Balkanhalbinsel. Genannt seien nur die Übersichten von M. Gračanin (1951, 42), Neugebauer und Tanasijević (1953), Sigmond (1933), Stefanovits und Szucs (1959), Cernescu (1956), Chiriță (1954), Kubiëna (1948, 53) und Z. Gračanin (1962).

Diese und andere Einteilungen gelten nur für Teilgebiete Südosteuropas und lassen sich nicht ohne weiteres auf die übrigen ausdehnen oder übertragen. Wir entschlossen uns daher, auf die Systematik der Böden Europas zurückzugreifen, die Kubiëna 1948 und 1953 darlegte, weil diese als einzige moderne Übersicht ganz Europa umfaßt und das Mediterrangebiet gründlich behandelt. Sie hat auch den Vorteil, daß das Ansprechen der Bodentypen und das Vergleichen mit anders lautenden Typenbegriffen durch einen Bestimmungsschlüssel erleichtert wird. In Mitteleuropa haben sich die meisten Bodenkundler dem System Kubiënas mehr oder minder weitgehend angeschlossen, namentlich Mückenhausen (1962) und Ganssen (1965), auf deren leicht zugängliche Bücher wir uns hier in erster Linie stützen. Nicht zuletzt wird durch dieses Vorgehen der Vergleich mit Mitteleuropa und mit den westlichen Teilen des Mediterrangebietes erleichtert, den zu ziehen man immer wieder gedrängt wird, wenn man die Vegetation Südosteuropas betrachtet.

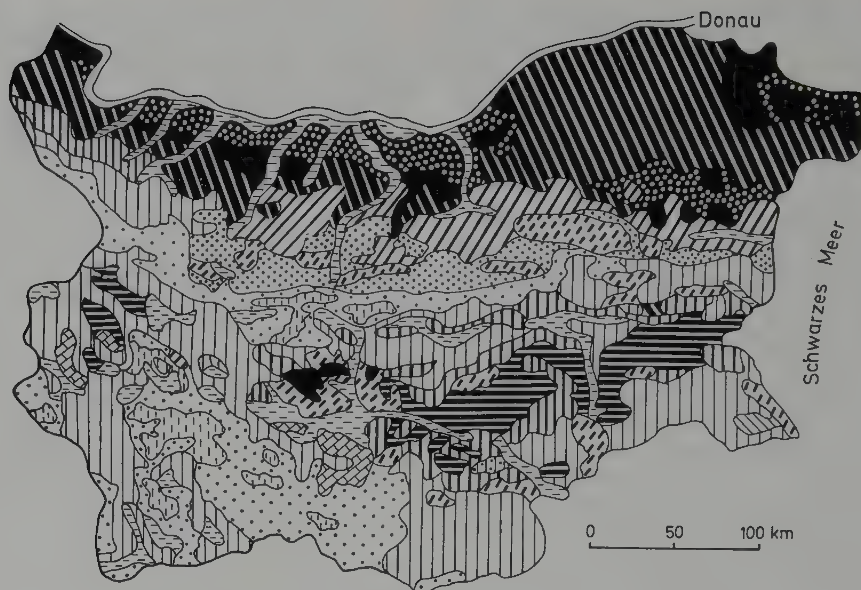
Um dem mit den teilweise neuen Typenbezeichnungen nicht vertrauten Leser rasch ins Bild zu setzen, geben wir hier eine Übersicht aller in Südosteuropa nennenswerten Typen. Diese ordnen wir wie Kubiëna in die drei großen Abteilungen: Terrestrische, semiterrestrische und aquatische Böden. Innerhalb der terrestrischen Abteilung fassen wir jedoch die Bodentypen rein pragmatisch nach den Ausgangsgesteinen zusammen. die man leicht im Gelände ansprechen und großenteils schon einer geologischen Karte entnehmen kann. Genauere Definitionen der einzelnen Typen und Untertypen und sehr naturgetreue Abbildungen von – allerdings mitteleuropäischen – Beispielen findet man bei Mückenhausen (1962). Einen ersten Überblick über die Verbreitung der wichtigsten Bodentypen ermöglicht Abb. 25 am Beispiel Bulgariens.

0.62 Terrestrische Böden

0.621 Aus festen Kalkgesteinen hervorgegangene Böden

.1 Kalk-Rohböden

Rohböden oder Syroseme, d.h. durch bodenbildende Prozesse noch kaum veränderte Gesteine, trifft man im Bereich der Kalkgebirge Südosteuropas noch recht häufig, wenn sie auch stets nur kleine Flächen ausmachen. Meistens handelt es sich um steile Felsen oder schmale Grate, auf denen Pflanzen nur schwer Fuß fassen können und Humusansammlungen immer wieder von Niederschlägen oder Schmelzwässern fortgewaschen oder aber in Trockenzeiten vom Sturm fortgeweht werden. Es handelt



Böden des Tieflandes

Kalkreicher Tschernos.
Typischer "
Degradierter "

Braunerden
Parabraunerden
Zimtfarbene Böden

Niederungs- und Talböden

Smolniza

Alluviale und deluviale Böden

Gebirgsböden

Gebirgs-Braunerden
Übergang zu 4
Zimtfarbene Gebirgsböden
Hochgebirgsböden
Rendzinen
Podsolige Gelberden

Abb. 25: Bodentypen Bulgariens (nach KOINOV, 1963, vereinfacht und etwas verändert). Statt «Übergang zu 4» muß es heißen: Übergang zu Tieflands-Braunerden. (Statt «Smolniza» lies Smonitza)

sich also in der Regel nicht um junge, sondern um in ihrer Entwicklung aufgehaltene oder durch Erosion verjüngte Böden.

In verkarsteten Gebirgen wurden durch die von Mensch und Vieh beschleunigte Bodenerosion viele ehemals bodenbedeckte Kalksteine erst in den letzten Jahrhunderten bloßgelegt. Doch blieben in den Spalten oder unter oberflächlichem Steinpflaster Reste von Feinerde erhalten, die eine Wiederbesiedlung mit Rasenpflanzen und Holzgewächsen erleichtern, sobald nicht mehr geweidet und gebrannt wird. Aus der raschen Vegetations- und Bodensukzession auf solchen Flächen darf man also nicht auf ebenso rasche Verwitterung und Umbildung der Rohböden schließen.

Diese verläuft vielmehr äußerst langsam und beginnt mit Flechten und Algen, denen in humidem Klima bald Moose folgen. Phanerogamen, die nun oder schon vorher Fuß fassen, erschließen mit ihrem Wurzelwerk Gesteinsspalten und helfen das Gestein lösen. Die « Verunreinigungen » des Karbonatgesteins bleiben als tonige bis sandige Rückstände übrig. Gliedertiere und Würmer verbinden diese in ihrem Darmtrakt mit den von ihnen gefressenen Pflanzenrückständen zu Ton-Humuskomplexen. Aus ihrem Kot entsteht nach und nach krümeliger Mull. Der Kalk-Syrosem geht in eine Syrosem-Rendzina (oder Protorendzina) und schließlich in eine Mull-Rendzina über (Abb. 24).

.2 Rendzinen

Mit dem polnischen Wort Rendzina bezeichnet man einen mehr oder minder flachgründigen Boden, dessen dunkelgrauer bis schwarzer Mull-Horizont (A) bis zur Oberfläche mit Kalksteinen durchsetzt ist und ohne Zwischenschaltung eines braunen oder roten Horizonts über dem festen, hellen Kalkgestein liegt. Obwohl der A-Horizont oft nur 10–20 cm mächtig ist, kann bereits ein recht kräftiger Wald auf ihm gedeihen; denn der dicht durchwurzelte Oberboden ist kalk- und nährstoffreich und weist eine starke Stickstoff-Mineralisation auf. Ein Teil der Wurzeln dringt in Klüften und Spalten tiefer und sorgt für besseren Wassernachschub und kräftigere Verankerung.

Die Produktivität der Pflanzendecke und ihr Artengefüge wird auf solchen Böden in erster Linie durch den Wasserhaushalt und die Wärme bestimmt. Bei hohen Sommerniederschlägen und an Schatthängen ist die Wuchskraft oft erstaunlich groß, besonders in der submontanen Stufe. Bei Sommertrockenheit und an Sonnhängen bleibt sie wesentlich geringer, und im Hochgebirge wird sie durch den langen Winter eingeschränkt. Alle diese Standortsunterschiede spiegeln sich nur wenig im Bodenprofil wider. Als wichtigste Untertypen der Rendzina seien erwähnt:

a) *Syrosem-Rendzina* als tonarme Vorstufe,
b) *Mull-Rendzina* als voll entwickelte Ausprägung des Rendzina-Typs,
c) *Alpine Polsterrendzina,* die sich nur unter den isolierten Polstern oder Rasenflecken oberhalb der Waldgrenze ausbilden konnte und trotz ihres oft hohen Alters keinen durchgehenden A-Horizont hat,
d) *Moder-Rendzina,* die unter Pflanzen mit schwer zersetzbarer Streu entsteht, z.B. unter Nadelbäumen,
e) *Tangel-Rendzina,* die in feucht-kühlem Klima, besonders oberhalb der Waldgrenze, aus (d) hervorgehen kann.

Als «Moder» bezeichnet man einen mäßig sauren Auflagehumus, der zwar keine Pflanzenstrukturen mehr erkennen läßt und wie der Mull vorwiegend aus Tierkot hervorging, jedoch im Gegensatz zu diesem kaum noch mineralische Bestandteile enthält. «Tangel» nennt Kubiëna einen wenig zersetzten Auflagehumus, der aber im Gegensatz zu dem weiter unten zu besprechenden «Mor» (sprich Mör) kein extrem saurer Rohhumus ist, sondern nur schwach sauer reagiert. Sowohl bei der Moder- als auch bei der Mull-Rendzina findet man unter der rein organischen Humusdecke noch einen Mull-Horizont, in dem ein großer Teil der Pflanzen wurzelt. Andere jedoch halten sich vorwiegend im Auflagehumus, insbesondere säureertragende Arten, die auf diese Weise mit den kalkliebenden konkurrieren. Säurezeiger findet man auch auf den übrigen Untertypen der Rendzina, nämlich:

f) *Verbraunte Rendzina,* die durch Kalkauswaschung und fortschreitende Verwitterung, insbesondere Eisenoxidation, braun geworden ist,
g) *Braunerde-Rendzina,* die in vielen Fällen durch Überlagerung mit Lößstaub zustande kam,
h) *Terra fusca-Rendzina,* deren Herkunft schwer zu beurteilen ist,
i) *Terra rossa-Rendzina,* die ein Tertiärrelikt darstellt.

Auf die Untertypen (h) und (i) werden wir im nächsten Abschnitt zurückkommen und die Untertypen (f) und (g) in Abschnitt .4 behandeln.

Als Synonyme für Rendzina findet man in der älteren Literatur die Bezeichnung Humus-Karbonat-Boden, die aber auch für die Pararendzina zutrifft. Die Untertypen (c) und (e) werden oft «Alpenhumusböden» genannt und mit entsprechenden Rankern (s. Abschnitt 0.6221) zusammengefaßt.

.3 Terra fusca und Terra rossa

Der größte Teil der aus Kalkgestein hervorgegangenen Böden ist in Südosteuropa oberflächlich nicht schwarz oder grau, sondern leuchtend braun bis rot. Namentlich die« Roterde» galt früher als charakteristische Bodenbildung im Bereich mediterraner Hartlaubwälder. Heute weiß man, daß sie keineswegs an die mediterrane Stufe gebunden ist, sondern bis zu den Gipfeln der Gebirge hinauf vorkommen kann und überall als fossil anzusehen ist. Zum Unterschied von anderen roten Böden bezeichnet sie Kubiëna als «Kalkstein-Rotlehm» oder Terra rossa. In Jugoslavien nennt man sie meistens «mediterrane Roterde». Da sie der leichter zu erfassende Typus ist, sei sie zunächst besprochen.

Der *Kalkstein-Rotlehm* ist im Laufe der Tertiärzeit entstanden, und zwar in einer Periode, während der ein heißes, wechselfeuchtes Klima herrschte, und er bildete sich nur auf relativ reinen, tonarmen Kalksteinen. Unter diesen Bedingungen tritt in der völlig entkalkten Feinerde des Oberbodens eine sogenannte Rubefizierung ein, d.h. es bilden sich in der Grundmasse schwebende, feinste Kristallite von Goethit (n FeO · OH), einem sehr wasserarmen Eisenoxid, die man unter dem Mikroskop leicht erkennt. Auch chemisch ähnliche Hämatit-Kristallite können sich an der Rotfärbung beteiligen. Die Feinsubstanz des Bodens besteht im übrigen ausschließlich aus anorganischen Stoffen und ist gelb bis braun gefärbt. Die in ihr enthaltene Kieselsäure ist durch Hitze kolloidförmig geworden und geflossen. Sie hat die übrigen Bodenteilchen peptisiert und zu einer dichten, plastischen Masse verbunden. Diese ist im feuchten Zustand fast ohne Hohlräume, zerfällt aber bei Austrocknung in kantige Bruchstücke.

Als Pflanzenstandort ist ein solcher Boden sehr heikel, denn er enthält weder Kalk noch Nährstoffe in ausreichender Menge und wechselt zwischen Vernässung und Austrocknung. Meistens wurde er im Laufe des Pleistozäns mit Lößstaub überweht oder durch Solifluktion mit leichteren Böden zugedeckt, so daß wieder ein fruchtbarer Oberboden entstehen konnte. Wo diese schützende Decke ein Opfer der Bodenerosion wurde, d.h. vor allem in der Nähe von Siedlungen, tritt die Terra rossa jedoch auch heute wieder rein zutage.

Terra fusca oder *Kalkstein-Braunlehm* ist mit der Terra rossa verwandt, hat also ähnlich ungünstige Eigenschaften. Sie ist ebenfalls ein Produkt wechselfeuchten Klimas und an nahezu reine Karbonatgesteine gebunden. Doch reichte die Hitze und zeitweilige Trockenheit nicht zur Rubefizierung aus. Das Eisenoxidhydrat liegt großenteils in amorpher, peptisierter Form vor und bildete nur stellenweise Kristallite von dunkelbrauner Färbung. Mit Hilfe der Kieselsäure als Schutzkolloid ist es teilweise in die Tiefe gewandert, so daß ein hellerer A-Horizont von einem dunkleren (B)-Horizont zu unterscheiden ist.

Terra fusca entsteht in tropischen Gebirgen, aber auch im mediterranen Klima. In Südosteuropa ist sie wohl großenteils fossil, denn sie findet sich nicht selten unter Lößlehm oder anderen Feinerdedecken. Als Untertypen lassen sich vor allem die Übergänge zu anderen Bodentypen herausstellen, neben der

a) *Typischen Terra fusca* namentlich
b) *Braunerde – Terra fusca,* die als Pflanzenstandort günstiger und in den Gebirgen Südosteuropas weit verbreitet ist,
c) *Parabraunerde – Terra fusca,* bei der ein Teil des Tones aus dem Oberboden verschlämmt wurde (s. Abschnitt 0.624.5),
d) *Pseudogley – Terra fusca,* in der sich das Sickerwasser häufiger staut als in der typischen, und
e) *kalkhaltige Terra fusca,* die durch Infiltration oder Umlagerung sekundär kalkreich geworden und vor allem in Dolinen anzutreffen ist.
f) *Terra rossa – Terra fusca,* d.h. braunrote oder gelbrote Zwischenstufen, sind in den südosteuropäischen Kalkgebirgen ebenfalls nicht selten.

Terra fusca wird in der Literatur unter recht verschiedenen Namen beschrieben, z.B. «mediterrane Braunerde», «submediterrane» oder «litorale Braunerde». Sovietische und bulgarische Autoren sprechen von «zimtfarbenen Böden», insbesondere beim Untertyp (c).

0.622 Aus festen Silikat- und Kieselgesteinen hervorgegangene Böden

.1 Silikat-Rohböden und Ranker

Auf kalkarmen bis kalkfreien Schiefern, kristallinen Gesteinen und Sandsteinen entstehen Böden, die zwar in mancher Hinsicht den aus Karbonatgesteinen gebildeten Böden gleichen, aber doch von vornherein andere Eigenschaften haben. Nach Kubiëna bezeichnet man sie als «Ranker» (mundartlich: den Fels Überziehende) und kann folgende Subtypen unterscheiden:

a) *Syrosem-Ranker,* Proto-Ranker oder Silikat-Rohboden (bzw. Kiesel-Rohboden),
b) *Grauer Ranker,* d.h. der Mull-Rendzina genetisch entsprechender, noch nicht verbraunter Humus-Silikatboden, dessen Humusform aber meistens schon saurer Moder ist,
c) *Alpiner Ranker,* die Parallele zur Alpinen Polsterrendzina,

d) *Dystropher Ranker,* bei dem eine verfilzte, stark saure, in feucht-kühler Lage entstandene Rohhumusdecke fast unmittelbar dem Grundgestein aufliegt.

Graue Ranker haben nur eine kurze Lebensdauer und sind daher selten. Schon in den Anfangsstadien der Bodenbildung auf kalkarmen Gesteinen entsteht genügend Eisenoxidhydrat, um die Feinerde braun zu färben. Viel häufiger sind infolgedessen:

e) *Brauner Ranker* mit graubraunem, bis zur Oberfläche von Steinen durchsetztem A-Horizont und einer mehr oder minder durchgehenden Moderdecke,
f) *Braunerde-Ranker* als Übergang zur Braunerde, und
g) *Podsol-Ranker,* dessen Rohhumusdecke bereits Anlaß zu deutlicher Ausbleichung des Oberbodens gab (s. Abschnitt 0.625.3).

Der Braune Ranker (e) kann als die typische Ausprägung des Rankers und als eigentliche Parallele zur Mull-Rendzina gelten. Wie diese ist er zwar flachgründig, aber doch feinerdereich genug, um eine kräftige Waldvegetation zu tragen. Und wie diese hängt seine Leistungsfähigkeit als Pflanzenstandort wesentlich von den klimatischen Gegebenheiten ab, die im Gebirge je nach Hanglage beträchtlich wechseln.

Ranker werden in der älteren Literatur selten beschrieben, z.B. unter dem Namen Humus-Silikatböden. Die Untertypen (e) und (f) gelten meist als Braunerden; Podsol-Ranker (g) als Podsole.

.2 Silikat-Braunlehm

Auch aus kalkarmen, aber silikatreichen Gesteinen konnten unter subtropischen Bedingungen Braunlehme entstehen, die denen auf Kalkgestein ähneln. Ihre Feinsubstanz ist ebenfalls sehr plastisch und hohlraumarm und weist im Dünnschliff Fließstrukturen von kolloidaler Kieselsäure auf. Ob solche Braunlehme in den wärmsten Teilen des Mediterrangebietes auch heute noch entstehen oder ob das gegenwärtige Klima zu trocken dafür ist, bleibt ungeklärt. Sicher sind viele von ihnen fossil, besonders in den Gebirgen Südosteuropas.

Zu fast allen terrestrischen Bodentypen gibt es Übergänge, namentlich zur Braunerde, von der sich der Braunlehm durch seine dichtere Struktur und seinen stärker wechselnden Feuchtigkeitszustand unterscheidet, sowie zur Parabraunerde und zum Pseudogley.

0.623 Böden auf tonreichen Karbonatgesteinen und Kalk-Sandsteinen

Bei systematischer Betrachtung der Bodentypen wird häufig vergessen, daß viele Ausgangsgesteine je nach ihrer geologischen Herkunft zwischen den reinen Karbonatgesteinen und den nahezu kalkfreien Kieselgesteinen vermitteln können. Auf ihnen verläuft die Bodenbildung von vornherein anders als in den Extremfällen.

Rendzinen auf tonreichen, mehr oder minder dunklen Kalkgesteinen verbraunen rascher als solche auf reiner, weißer Kalkunterlage. Basische Eruptivgesteine tragen nicht selten nährstoffreiche Braunerden (s. Abschnitt 0.624.4). Auf Kalk-Sandsteinen bilden sich zunächst Rendzinen oder Pararendzinen (Abschnitte 0.621 und 0.624.1), schließlich aber nährstoffarme Braunerden, Parabraunerden oder gar Podsole (s. Abschnitt 0.625.3).

Die Mannigfaltigkeit der Zwischenform wird noch dadurch erhöht, daß Überlagerungen und Gemische verschiedenster Ausgangsmaterialien vorkommen, z.B. infolge von Hangrutschungen. Meistens entstehen dabei aber Lockergesteine, in denen die Bodenbildung überhaupt anders verläuft als auf kompakter Unterlage.

0.624 Aus Löß und lößähnlichem Material entstandene Böden

.1 Pararendzinen

Lösse, d.h. kalkhaltige und schluffreiche äolische Sedimente, sind flächenmäßig die in Südosteuropa bei weitem wichtigsten Substrate der Bodenbildung. In der Regel sind sie bereits mehr oder minder tief verwittert. Nur an Stellen, wo der unveränderte Unterboden durch Erosion oder künstliche Abschnitte freigelegt wurde, kann man die Anfangsstadien der Bodenbildung auf Löß studieren. Diese verlaufen ähnlich wie bei der Rendzina, aber rascher. Wegen des hohen Anteils an feinstem

Quarzsand und Silikaten spricht man neuerdings von Pararendzinen und unterscheidet:

a) *Syrosem-Pararendzina* oder Proto-Pararendzina mit nur geringem Humusgehalt und
b) *Mull-Pararendzina,* bei der sich ein mindestens 10 cm mächtiger A-Horizont ausgebildet hat und der Humus großenteils als Mull vorliegt.

Beide sind noch bis zur Oberfläche kalkhaltig und reagieren neutral bis schwach alkalisch. Im Vergleich zu den entsprechenden Rendzinen bieten sie den Pflanzen bessere und weniger schwankende Wasserversorgung, weil deren Wurzeln überall tief in den noch nicht verwitterten Unterboden eindringen können. Je nach dem herrschenden Klimacharakter entwickelt sich aus der Mull-Rendzina sehr bald:

c) *Braunerde-Pararendzina,* wo die Tendenz zur Braunerde-Bildung besteht, oder
d) *Tschernosem-Pararendzina,* wo Schwarzerden vorherrschen (s. Abschnitt .2).

Pararendzinen entstehen nicht nur auf Löß, sondern auch auf anderen zugleich silikat- und kalkreichen und nicht zu harten Gesteinen, z.B. auf Kalksandsteinen, nicht zu tonreichen Mergeln und mergeligen Schiefern, wie sie im Tertiär abgelagert wurden, sowie auf kalkreichen Sanden (s. Abschnitt 0.625). Besonders typisch sind sie aber auf Lössen entwickelt und z.B. auf der gänzlich mit Löß bedeckten, intensiv beackerten Insel Susak (westl. Lošinj in der Quarnero-Gruppe) von Z. Gračanin (1962) gründlich studiert worden. Die durch Erosion verjüngten Lösse nennt man hier treffend «weiße Erden (bijele zemlje)».

Wie M. Gračanin (1951) bezeichnet Z. Gračanin die Gruppe der Pararendzinen als «Mineral-Karbonatböden».

.2 Tschernoseme

In den großen Beckenlandschaften Südosteuropas haben sich aus den Lössen fast überall Schwarzerden gebildet, die in Anlehnung an die russische Bezeichnung meist Tschernoseme genannt werden. Diese zeichnen sich durch einen mehrere Dezimeter mächtigen A-Horizont mit gut gekrümeltem, stickstoffreichem Mull aus, der im feuchten Zustand fast schwarz, im ausgetrockneten Zustand dunkelgrau aussieht. Gegen den stets kalkreichen und hellen Unterboden setzt sich der humose Oberboden meist mit scharfer Grenze ab.

Unter den Ursachen für den so tief hinab reichenden Humusgehalt steht das niederschlagsarme Kontinentalklima an erster Stelle (s. Abb. 10). Sowohl der dürre Sommer als auch der lange und harte Winter bringen einen großen Teil der Wurzeln zum Absterben und hindern die Mikroorganismen des Bodens an deren raschem Abbau. Sowohl Gräser und andere krautige Pflanzen als auch Holzgewächse wurzeln hier besonders tief, weil sie dem schwindenden Wasser nachwachsen müssen. Vom Erstfrühling bis zum Spätsommer gedeihen sie aber kräftig, weil der Boden nährstoffreich und locker ist. Die alljährlich anfallende tote Masse ist also groß und dient zahlreichen Bodentieren, insbesondere Regenwürmern, zur Nahrung. Gerade die Regenwürmer dürften wesentlich zur Gestaltung des Bodenprofils beitragen, indem sie in ihren senkrechten Gängen auf und ab wandern und mineralische und organische Substanzen rasch zu stabilen Krümeln verarbeiten. Die Austrocknung des Oberbodens und die Winterkälte zwingt sie, in große Tiefe auszuweichen und die Mullproduktion bis dorthin fortzusetzen. Zumindest hier finden sie auch genügend Kalk, der aus den oberen Schichten des A-Horizontes durch das Sickerwasser ausgewaschen ist. Im unteren Teil desselben hat sich der Kalk zuweilen als weißer Flaum niedergeschlagen. In der Regel bildet er jedoch weiße bis gelbliche Konkretionen im oberen C-Horizont. Untertypen des Tschernosems lassen sich vor allem nach der Verteilung des Kalkes unterscheiden (s. auch Abb. 25):

a) *Karbonathaltiger Tschernosem* enthält noch bis zur Oberfläche Kalk und deutet auf geringe Auswaschung, also auf ein stärker arides Klima hin,
b) *Typischer Tschernosem* hat einen mindestens 50 cm mächtigen, mit Salzsäure nicht mehr aufbrausenden Humus-Horizont, der aber noch neutral reagiert,
c) *Degradierter Tschernosem* ist im Oberboden völlig entkalkt und infolge der Entbasung auch mehr oder minder verbraunt und dichter gelagert,
d) *Braunerde-Tschernosem* bildet den Übergang zur Braunerde (s. Abschnitt .4),
e) *Parabraunerde-Tschernosem* ist nicht nur stark verbraunt, sondern weist einen mit

Ton angereicherten, stärker braunen Horizont im Unterboden auf (s. Abschnitt .5),

f) *Pseudogley-Tschernosem* zeigt Veränderungen durch Staunässe im Unterboden (s. Abschnitt 0.625.4),

g) *Gley-Tschernosem* ist vom Grundwasser beeinflußt und zeichnet sich durch besonders dunklen, humusreichen Oberboden aus. In nassen Mulden gibt es auch Übergänge zu Anmooren mit torfähnlichem, aber noch mineralreichem Oberboden (Abschnitt 0.634).

.3 Kastanienfarbene und andere Steppenböden

Stellenweise sind Lößböden in relativ trokkenen Landschaften auffallend braun, obwohl gerade hier kaum Tendenzen zur Bildung von Braunerde vorliegen können. Denn Braunerden und Parabraunerden finden sich gewöhnlich in humideren Klimaten als die Schwarzerden. Die «Braunen Steppenböden» der Trockengebiete entstehen auf andere Weise.

Bei sehr geringen Niederschlägen reicht die Stoffproduktion der Pflanzendecke nicht aus, um einen humusreichen und mächtigen Oberboden zu schaffen. Wenn das Klima zugleich warm ist, werden die organischen Reste in den feuchten Perioden rasch zersetzt. Zugleich bewirkt die Wärme Vorgänge, die der Bildung von Kalkstein-Braunlehm entsprechen (s. Abschnitt 0.621.3). Das Ergebnis ist ein leuchtend brauner Oberboden, der gern als «kastanienfarben» gekennzeichnet wird.

Mückenhausen (1962) nennt ihn «Braunen Steppenboden». In der sovjetischen bodenkundlichen Literatur heißen die braunen Steppenböden schlechthin Braunerden. Die «Braunerden» im Sinne Ramanns und der westeuropäischen Bodenkundler (s. Abschnitt .4) sowie die Parabraunerden heißen dagegen «graue Waldböden», weil sie wegen ihres Humusgehaltes mehr oder minder grau, wenn auch stets bräunlich, aussehen. Wir halten den Ausdruck «graue» Waldböden für nicht recht glücklich, weil Podsole (s. Abschnitt 0.625.3) ihn viel eher verdienen und selbst die nicht verbraunten Schwarzerden meistens an ihrer Oberfläche mehr grau als schwarz erscheinen. Recht treffend erscheint dagegen die anglo-amerikanische Bezeichnung «grey-brown (podsolic) soils», d.h. *graubraune* Böden, die etwa synonym mit dem russischen Namen «graue Waldböden» gebraucht wird.

.4 Braunerden

Neben Schwarzerden sind braune Waldböden in Südosteuropa die häufigsten Bodentypen. Sie sind zweifellos unter Wäldern, insbesondere unter solchen aus winterkahlen Laubhölzern, entstanden, werden aber wie die Schwarzerden heute meistens landwirtschaftlich genutzt.

Der großen und ziemlich heterogenen Gruppe der Braunerden (in dem in Mittel- und Westeuropa gebräuchlichen Sinne) ist gemeinsam, daß der Oberboden durch einsickerndes Niederschlagswasser wenigstens so weit entkalkt wurde, daß die Bildung von Brauneisen einsetzen konnte. Das in die primären Silikate und Oxide meistens in zweiwertiger Form eingebaute Eisen wird durch chemische Verwitterung frei. In humidem Klima verbindet es sich mit Sauerstoff und Wasser zu Eisenoxidhydraten, die gelb bis braun-schwarz gefärbt sind und großenteils zunächst amorph vorliegen. In trockenem und warmem Klima kristallisieren sie z.T. in wasserärmerer Form aus (s. Abschnitt 0.621.3).

Gleichzeitig werden aus den Bruchstücken der Silikat-Verwitterung Tonminerale neu gebildet, namentlich Illit, der als Austauscher für Nährstoff-Ionen sehr günstige Eigenschaften hat. Der ursprünglich nur mäßig tonhaltige, ja oft ausschließlich aus Schluff und Feinsand bestehende Löß «verlehmt» infolgedessen immer mehr. Braunerden sind also unter sonst vergleichbaren Bedingungen tonreicher als Schwarzerden.

Als drittes den Braunerden (im weitesten Sinne) gemeinsames Merkmal kann der von oben nach unten abnehmende Humusgehalt genannt werden. Die durchmischende Tätigkeit der Bodentiere, vor allem der Würmer, ist also nicht so rege wie im Oberboden der Rendzina oder der Schwarzerde, der bis in verhältnismäßig große Tiefe gleichmäßig humos erscheint. Braunerden sind zwar von Natur aus weniger nährstoffreich als Schwarzerden, aber ebenfalls tiefgründig und von größerer wasserhaltender Kraft. Stets sind sie leistungsfähiger als Rendzinen und andere flachgründige Böden.

Dieser allgemeinen Beschreibung entspricht der Typus der eigentlichen Braunerde, wie sie von Ramann definiert wurde. Je nach dem Ausgangsmaterial, dem Alter und der Geschichte

kann man zahlreiche verschiedene Untertypen und Ausbildungsformen unterscheiden, z. B.:

a) *Typische Braunerde,*
b) *Ranker-Braunerde,*
c) *Pararendzina-Braunerde,*
d) *Rendzina-Braunerde,*
e) *Terra fusca-Braunerde,*
f) *Pelosol-Braunerde* (s. Abschnitt 0.625.1),
g) *Tschernosem-Braunerde,*
h) *Parabraunerde-Braunerde,*
i) *Podsol-Braunerde,*
j) *Pseudogley-Braunerde,*
k) *Gley-Braunerde.*

Diese Untertypen leiten zu den bereits behandelten oder zu noch zu erwähnenden anderen Bodentypen über (s. auch Abb. 26). Denn das wichtigste Ausgangsmaterial der Braunerde-Bildung, ein zunehmend entkalkter Lehm oder Löß, kann an viele andere Gesteine grenzen und diese mehr oder minder hoch überdecken. Auf anstehendem mächtigen Löß können sich nur die fünf zuletzt genannten Untertypen (g–k) bilden, sei es durch fortschreitende Degradation der Schwarzerde (g), durch beginnende Tonverschlämmung (h) oder Podsolierung (i) oder aber durch zeitweilige (j) bis dauernde Vernässung (k).

Selbst die Typische Braunerde im engen Sinne ist nicht einheitlich und kann in vielfacher Hinsicht gegliedert werden. Vegetationskundlich von großer Bedeutung ist die Abstufung nach zunehmender Entbasung und Nährstoff-Verarmung:

(1) *Eutrophe Braunerde* findet man nur selten auf Löß, dagegen hin und wieder auf basen- und silikatreichen Eruptivgesteinen;
(2) *Mesotrophe Braunerde* weist einen rascher als bei voriger nach unten abnehmenden Humusgehalt und mittelmäßigen Nährstoffgehalt auf;
(3) *Oligotrophe Braunerde* reagiert stark sauer und läßt sich leicht daran erkennen, daß der Humus fast ganz auf die obersten Zentimeter konzentriert ist, ja, stellenweise in Moderform den Boden bedeckt.

Braunerden und ihre Untertypen können aus den verschiedensten Gesteinen entstehen, wenn diese nur genügend Silikate enthalten und wenn das Klima humid und nicht zu warm ist. Sie sind daher in Südosteuropa weit verbreitet, besonders in montaner Lage.

.5 Parabraunerden

Braunerden im engeren Sinne bilden sich auf Löß anscheinend nur vorübergehend aus. Sie sind jedenfalls heute in Südosteuropa wie in

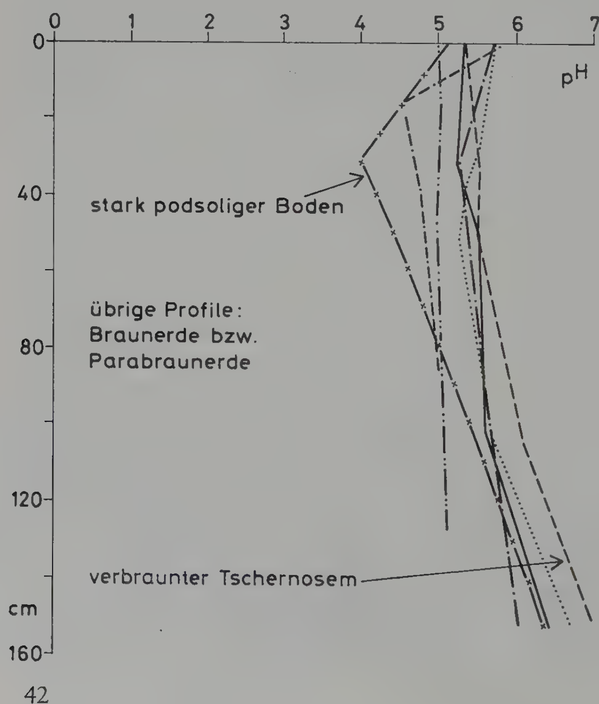


Abb. 26: Säuregrad-Profile verschiedener Böden unter Beständen der Balkaneiche *(Quercus frainetto)* in Rumänien (nach Marcu, 1965)

Mitteleuropa nur ausnahmsweise zu treffen. In der Regel ging die Bodenbildung auf Löß weiter bis zur Stufe der Parabraunerde (oder des «sol lessivé» im Sinne der Franzosen und Belgier). Das Wesen dieses Bodentyps und seine Sonderstellung wurde erst in den letzten Jahren klar erkannt und von MÜCKENHAUSEN (1962) ausführlich behandelt, während KUBIËNA (1953) noch von «podsoliger Braunerde» sprach. Von der typischen Braunerde unterscheidet sich die Parabraunerde dadurch, daß die Tonsubstanzen nicht an ihrem Entstehungsort blieben, sondern teilweise mit dem Sickerwasser in den Unterboden verlagert wurden.

Diese Tonverschlämmung oder «Lessivierung» ist im Bodenprofil daran zu erkennen, daß der A-Horizont relativ heller erscheint und deutlich lockerer ist als der meist ockerbraune B-Horizont. In einem typischen Braunerde-Profil dagegen gibt es keine klaren Horizont-Grenzen, und auch bei Analyse des Tongehaltes sind keine solchen erkennbar.

Bei der Lessivierung handelt es sich um eine rein mechanische Durchschlämmung des Bodens, nicht um eine chemische Auswaschung. Man darf sie insbesondere nicht mit der Podsolierung verwechseln, bei der stark saure Huminstoffe als Schutzkolloide wirken (s. Abschnitt 0.625.3). Viele der in Südosteuropa bisher als «Podsole» oder «podsolige Böden» angesprochene Böden gehören zu den Parabraunerden. Ihre von M. GRAČANIN (1948) und anderen beschriebenen Eigenschaften sind längst nicht so ungünstig, wie der Name podsoliger Boden vermuten läßt. Allerdings haben sie mit dem Podsol gemeinsam, daß ihre Reaktion stark sauer ist und daß sie einen Auflagehumus tragen. Dieser hat jedoch den Charakter von Moder, ist also noch von Tieren belebt und nährstoffreich. Extrem saurer Rohhumus (Mor) bildet sich auf Parabraunerde nur, wo Pflanzen mit schwer zersetzbarer Streu, durch den Menschen begünstigt, zur Herrschaft gelangten.

Bei der Parabraunerde lassen sich ähnliche Untertypen herausstellen wie bei der eigentlichen Braunerde. Deshalb sehen wir davon ab, sie hier einzeln aufzuführen, zumal die Untersuchung der Parabraunerden auf der Balkanhalbinsel noch in den Anfängen steht. Es sei nur hervorgehoben, daß sich die *Podsol-Parabraunerde* besonders stark dem Podsol annähert, indem hier mit der Tondurchschlämmung bereits eine Tonzerstörung einhergeht.

0.625 Sonstige terrestrische Bodenbildungen

.1 Aus tonigen Substraten hervorgehende Böden

Neben den bisher erwähnten, aus festen Gesteinen oder aus Löß hervorgehenden Bodentypen spielen andere terrestrische Typen in Südosteuropa kaum eine Rolle. Immerhin gibt es hier und dort Ausgangsgesteine, die zu besonderen Bodenbildungen Anlaß geben. Hierzu gehört der tonreiche Mergel, der hier und dort in tertiären Schichtpaketen ansteht. Die daraus hervorgehenden Böden nennt man neuerdings *Pelosole* (VOGEL, 1954).

Infolge ihres Reichtums an quellfähigem Ton nehmen Pelosole bei Befeuchtung viel Wasser auf und werden dadurch nahezu undurchlässig und luftarm. Beim Austrocknen schrumpfen sie und zerfallen in kantige Aggregate. Da sie einen Großteil des Wassers durch Quellung festhalten, werden sie rasch zu trocken für Pflanzen. Sie sind also extrem wechselfeucht und als Pflanzenstandorte äußerst ungünstig, obwohl sie Kalk und Nährstoffe (außer Stickstoff und Phosphor) oft in großer Menge enthalten. Nur durch Auflagerung von Löß oder anderen relativ leichten Bodenarten kann ihre Ungunst gemildert werden.

.2 Bodenbildungen auf Dünensanden

Im Gegensatz zu den schweren Tonböden sind reine Sande extrem durchlässig und von Natur aus nährstoffarm, zumal, wenn es sich um Dünensand handelt. Solche Sandansammlungen gibt es in Südosteuropa nur hier und dort an Meeresküsten sowie in den trockensten Teilen der pannonischen Ebene, wo sie mit den ausgedehnten Alluvionen in Verbindung stehen. In beiden Fällen ist der Flugsand kalkreich oder zumindest kalkhaltig. Daher beginnt die Bodenbildung ähnlich wie auf rohem Löß (s. Abschnitt 0.624), und man kann unterscheiden:

a) *Syrosem-Pararendzina* auf Flugsand,
b) *Pararendzina* auf Flugsand, nicht verbraunt,
c) *Typische*, d. h. verbraunte, *Pararendzina* auf Flugsand.

Meistens ging die Bodenbildung in Südosteuropa nicht über diese Stadien hinaus, weil sowohl die Küstendünen als auch die Sandfelder des Binnenlandes in niederschlagsarmem Klima liegen. Nur selten kam es zur Ansammlung sau-

rer Humusdecken und damit zur Podsolierung, wie z.B. auf den Dünen von Podravina in Kroatien, wo bereits ŠANDOR (1911, 12) typische Podsole fand (s. Abschnitt 4.174).

.3 Podsole auf silikatarmen Quarziten

Als Podsol («Aschenboden») bezeichnet man einen Boden, der zumindest drei charakteristische Horizonte aufweist: Eine Auflage aus extrem saurem, meist schwarzbraunem Rohhumus (Mor, sprich Mör), eine hellgraue Bleichsandschicht und eine kaffeebraune bis rostbraune Orterde, in der die aus dem Bleichsand entfernten Eisenverbindungen angereichert wurden. Bei dieser Eisenverlagerung wirken stickstoffarme Huminsäuren als Schutzkolloide. Es handelt sich also nicht nur um eine rein mechanische Durchschlämmung wie bei der Parabraunerde (s. Abschnitt 0.624.5). Außer dem Eisen werden auch Aluminium-Verbindungen, Phosphor-Verbindungen, Kieselsäure und andere Bestandteile des Oberbodens in die Tiefe verlagert.

Böden mit diesen Merkmalen sind in Südosteuropa selten. Außer auf einigen Binnendünen kommen sie nur in montaner, also stark humider Lage unter Rohhumus bildenden Nadelhölzern und Zwergsträuchern vor, und auch hier nur auf von vornherein kalk- und silikatarmen Gesteinen. Als Beispiele seien die quarzitischen Werfener Schichten in Bosnien genannt, auf die wir in Abschnitt 5.143.2 zurückkommen werden.

Auf die Gliederung der Podsole in Untertypen wollen wir wegen ihrer geringen Flächenanteile nicht eingehen.

Es sei hier nochmals betont, daß die von jugoslavischen und anderen südosteuropäischen Bodenkundlern als Podsole oder podsolige Böden beschriebenen Erscheinungen großenteils als Parabraunerden im Sinne von MÜKKENHAUSEN (1962) bzw. als Lessivés aufgefaßt werden müssen (s. Abschnitt 0.624.5). Auch im «Atlas zur Bodenkunde» von GANSSEN und HÄDRICH (1965) und in anderen neueren Darstellungen sind Podsole für Südosteuropa kaum verzeichnet, während «Lessivés» oder Parabraunerden einen großen Raum einnehmen.

Wir folgen hier Z. GRAČANIN (1962) und anderen lokalen Autoren ganz bewußt nicht, weil wir die Unterscheidung von Tonverlagerung (Lessivierung) und humussaurer Auswaschung mit Tonzerstörung (Podsolierung) für ökologisch wesentlich halten. Dieser Meinung sind heute auch manche sovjetischen Bodenkundler, z.B. FRIDLAND (1953)[1]. Die meisten sogenannten Podsole auf der Balkanhalbinsel haben mit den Podsolen der nordeurasischen Nadelwaldregion nichts gemein, sondern erinnern an die Böden vieler Eichen-Hainbuchenwälder und Buchenwälder Mittel- und Westeuropas.

.4 Pseudogley und andere staunasse Böden

Zu den semiterrestrischen Böden leitet der sogenannte Pseudogley oder gleyartige Boden über, auf den schon mehrfach hingewiesen wurde. Er entsteht unter dem Einfluß von Staunässe, d.h. von Niederschlagswasser, das über schwer durchlässigen Schichten im Frühjahr gestaut wird und wie Grundwasser erscheint, im Sommer aber wieder verschwindet. In dem zeitweilig nassen und luftarmen Bereich des Bodens entstehen rostige Flecken oder auch kleine Konkretionen von dunkelrostiger bis schwarzer Farbe, die an den echten Gley – d.h. einen Grundwasserboden – erinnern (s. Abschnitt 0.634).

Da die Staunässe an humides Klima gebunden ist, tritt sie nur in entsprechenden Gebieten in Erscheinung, und zwar besonders im Zusammenhang mit Parabraunerden und anderen tonhaltigen Böden. Immer ist ihr Vorkommen durch die Gestaltung des Geländes begrenzt. Man kann zumindest vier Subtypen unterscheiden:

a) *Typischer Pseudogley* mit Rostflecken bis in den humosen Oberboden hinauf ist selten. Häufiger kommen Übergänge zu anderen Typen vor, namentlich:
b) *Braunerde-Pseudogley* und
c) *Parabraunerde-Pseudogley*, sowie
d) *Gley-Pseudogley*.

0.63 Semiterrestrische und aquatische Böden

0.631 Auenböden

Als semiterrestrisch faßt man Böden zusammen, in denen das Grundwasser mehr oder minder stark schwankt und oft näher als etwa 1,50 m unter die Oberfläche emporsteigt,

[1] zit. nach FLOREA und FRIDLAND (1960)

oder die zeitweilig überflutet werden. Dies gilt vor allem für die Böden in Auen, deren Flüsse noch nicht reguliert und eingedämmt wurden.

In solchen Auen herrscht eine starke Dynamik, und fast alle Böden sind relativ jung, zumal der Fluß immer wieder einen Teil der früher von ihm aufgebauten Böden einreißt. An anderen Stellen sedimentiert er mehr oder minder rasch und führt neue Sinkstoffe zu, so daß zumindest ihre obersten Schichten immer wieder verjüngt werden. Mit KUBIËNA (1953) sollte man in humidem bis semiaridem Klima folgende Typen auseinanderhalten:

1. *Rambla* oder Auenrohboden, d.h. noch humusarme, aber bereits von Pflanzen besiedelte junge Sedimente von meist grober Körnung,

2. *Paternia* oder junger Auenboden, mit bereits stärkerer Humusansammlung, die den Oberboden grau erscheinen läßt, oder gar mit beginnender Verbraunung,

3. *Borowina* oder rendzina-artiger Auenboden, d.h. starke, mullartige Humusdecke über Kalk-Geröll, das den Boden noch bis zur Oberfläche durchsetzt,

4. *Vega,* mit mehr oder minder mächtigem lehmigem Oberboden von Mull-Charakter über meist gröberen Sedimenten. Das Material, aus dem der Oberboden besteht, stammt großenteils aus Braunerden und Parabraunerden, die im Einzugsgebiet des Flusses erodiert wurden. In diesem Falle nennt man sie:

a) *Braune Vega,* während
b) *Rote Vega* dort entsteht, wo fossile Rotlehme erodiert wurden.

Da beim Aufbau dieser Aueböden die Vegetation stark mitwirkt, werden sie jeweils im Zusammenhang mit den Pflanzengesellschaften der Flußauen besprochen.

Zu diesen vier auch in Mitteleuropa verbreiteten Auenbodentypen kommt in Südosteuropa noch ein schwarzerdeähnlicher Typ hinzu, die

5. *Smonitza,* die in der Regel aus kalkreichem Anmoor (s. Abschnitt 0.634) durch dauernde Senkung des Grundwasserspiegels entstanden und vor allem in Gebieten mit Tschernosem verbreitet ist.

Der Oberboden besteht hier aus mindestens ½ m bestem Mull und geht ohne scharfe Grenze in einen Kalk-Anreicherungshorizont über. Dieser Bodentyp gehört zu den fruchtbarsten in Südosteuropa, zumal er weniger rasch austrocknet als der ebenfalls sehr nährstoffreiche Tschernosem.

0.632 Seemarschen

Die an der Meeresküste in Lagunen und im Mündungsbereich von kleinen Flüssen sedimentierten Böden kann man nur verstehen, wenn man sie zugleich als Produkte und Substrate ihrer pflanzlichen Besiedler ansieht. Wir verweisen daher auf die Abschnitte 1.173 u. 1.375, in denen die Sukzessionen auf küstennahen Salzböden ausführlich dargestellt werden.

0.633 Salz- und Alkaliböden

In abflußlosen Mulden der pannonischen Ebene und ähnlichen Niederungen unterliegen die Böden nicht nur den Schwankungen des Grundwassers, sondern erhalten außerdem eine Zufuhr von Salzen, die von oberflächlich zufließendem Niederschlagswasser sowie von Stürmen herangetragen werden. Im Gegensatz zu den Salzmarschen an der Meeresküste ist Soda (Na_2CO_3) meist stark vertreten. In nassen Senken entsteht zunächst

1. *Solontschak,* d.h. Boden mit freien Natriumsalzen im A-Horizont und an der Oberfläche, insbesondere mit NaCl und Na_2SO_4.

Dieser Boden reagiert alkalisch (bis pH 8,5), und sein Sorptionskomplex (d.h. seine Ton- und Humuskolloide) sind noch großenteils mit Erdalkali-Ionen (Ca^{++} und Mg^{++}) belegt. Sinkt deren Anteil an der Kationen-Belegung auf unter 85% und steigt derjenige der Natrium-Ionen (Na^+) bis zu 30 und 40%, so spricht man vom

2. *Solonetz,* in dessen zeitweilig austrocknendem Oberboden kaum noch freie Natriumsalze zu finden sind, aber die Humate und Tonminerale durch Adsorption von Natrium feinst dispergiert und wanderungsfähig gemacht worden sind.

Sie können in die Tiefe gewaschen und im Unterboden angereichert werden. Dieser wird dadurch zunehmend kolloidreich, quillt also bei Nässe und zerreißt bei Austrocknung in säulenartige Aggregate (s. Abb. 27). Zugleich reagiert er stark alkalisch, während der verarmte Oberboden nur noch schwach alkalische bis

neutrale Reaktion aufweist. Bei der Solonetzierung spielt wahrscheinlich die Anwesenheit von Soda (Na_2CO_3) eine Rolle (GANSSEN und HÄDRICH, 1965) und wohl stets auch eine Entwässerung (s. Abschnitt 3.261). Auf jeden Fall sind Solonetze sehr unfruchtbare Böden.

Solonetz und auch Solontschak bilden sich vor allem in sommertrockenen Klimaten. In der Nähe der Mittelmeerküste erfahren alle Böden eine mehr oder minder starke Versalzung, weil Stürme das Meerwasser zersprühen und weit landeinwärts verfrachten. M. GRAČANIN (1935) und Z. GRAČANIN (1962) geben hierfür eindrucksvolle Beispiele. Auf der Bodenkarte der Insel Pag sind alle Flächen als « solontziert » oder « solontschakartig », wenn nicht als Solonetz dargestellt. Aus Solontschak entsteht in Sandboden stellenweise:

3. *Solod*, ein äußerlich den Podsolen ähnlicher Salzboden, der aber nur schwach sauer reagiert und dessen Humusdecke niemals den Charakter von saurem Rohhumus hat.

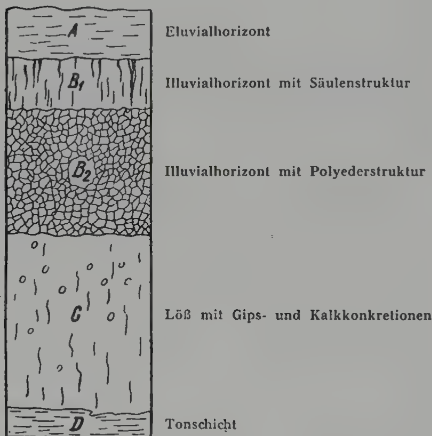


Abb. 27: Halbschematisches Profil eines Solonetz-Bodens (nach MADOS, aus NEMETH, 1962)

Im Sand, der ein durchlässiges Skelettgerüst hat, werden die Ton- und Humuskolloide nach Solontzierung so weit ausgewaschen, daß der Oberboden weißlich-grau erscheint (Bleichsand). Vom Podsol unterscheidet sich der Solod nicht nur durch seinen Salzgehalt und seine weniger saure Reaktion, sondern auch durch Anreicherung von kolloidal gewanderter Kieselsäure im obersten Mineralhorizont.

0.634 Gleye und Anmoore

Die Auen- und Marschböden sowie die Salzböden des Binnenlandes stimmen darin überein, daß sie häufig überflutet werden und daß ihnen das Oberflächenwasser Stoffe zuführt. Die übrigen semiterrestrischen Böden werden in erster Linie vom Grundwasser geprägt und erhalten höchstens durch dieses eine gewisse Zufuhr von Mineralstoffen, z.B. von Kalk. Das gilt auch für den mineralischen Naßboden, den *Gley*.

Im Schwankungsbereich des Grundwassers herrscht abwechselnd Luftarmut und Luftzufuhr. Dementsprechend liegen die Eisenverbindungen teils in reduzierter, teils in oxidierter Form vor, d.h. in einer blau- oder grüngrauen Grundmasse zeigen sich rostrote Flecken oder Streifen. An solchen Oxidationszentren konzentriert sich das Eisen, das in zweiwertiger Form leichter löslich und wanderungsfähig ist.

a) Ein Gleyhorizont mit zahlreichen rostigen Oxidationsflecken (G_o) ist vor allem für den *Typischen Gley* kennzeichnend. Der Oberboden kann beim Gley sehr verschieden beschaffen sein und Eigenschaften des Tschernosems, der Braunerde, der Parabraunerde, des Pelosols oder anderer terrestrischer Bodentypen aufweisen. Auch Übergänge zu Aueböden und anderen semiterrestrischen Böden sind möglich.
b) Steht das Grundwasser meistens so hoch, daß es den humosen Oberboden erreicht, so bildet sich ein *Naßgley* mit Rostflecken im Oberboden, aber großenteils reduziertem, blaugrauem Unterboden (G_r).
c) Noch höher anstehendes und wenig schwankendes Grundwasser hemmt die Zersetzung von Humusstoffen so sehr, daß sie sich im Oberboden anreichern. Obwohl noch großenteils mineralisch, sieht dieser moorähnlich schwarz aus. Man nennt ihn *Anmoorgley* oder kurz Anmoor.
d) Hat sich gar eine dünne Torflage auf der Oberfläche angehäuft, so spricht man von *Moorgley*.

Alle Untertypen des Gley können ungleich reich an Kalk und Nährstoffen sein, und dementsprechend ist ihre Pflanzendecke trotz gleicher Grundwasserstände oft sehr verschieden. Man sollte zumindest folgende Varianten unterscheiden:

(1) *eutroph* (in Südosteuropa am häufigsten),
(2) *mesotroph* und
(3) *oligotroph* (in Südosteuropa selten).

0.635 Moore und subhydrische Böden

Moore und Unterwasser-Böden bestehen ausschließlich oder vorwiegend aus organischen Resten, die infolge dauernder Sauerstoff-Armut nicht von Mikroorganismen abgebaut werden können. Da sie in erster Linie ein Produkt von Pflanzengemeinschaften sind, sollen sie mit diesen zusammen besprochen werden (s. Abschnitte 4.187, 5.183, 5.26 u. 7.27).

0.64 Bodenzerstörung und -neubildung unter Einfluß von Mensch und Vieh

Weder die Vegetation noch die Böden Südosteuropas kann man restlos verstehen, ohne die Einflüsse des Menschen und seines Viehs in Betracht zu ziehen. In diesem seit Jahrtausenden besiedelten Gebiet gibt es kaum einen Fleck, an den nicht weidende Rinder, Pferde, Esel, Schafe oder zumindest die klettergewandten Ziegen gelangten, die man bis in jüngste Zeit frei im Gelände weiden ließ. Häufig wurden Feuer angelegt, um die Weidefläche auf Kosten des Waldes zu vergrößern.

Die extensive Viehwirtschaft wirkte sich zwar auf die einzelnen Vegetationszonen und ihre Böden verschieden aus, hatte aber fast überall zur Folge, daß die von Natur aus sehr langsame Bodenerosion beschleunigt wurde. Auf großen Flächen treffen wir heute nur noch «geköpfte» Bodenprofile, deren Oberboden mehr oder weniger tief weggespült oder weggeweht wurde. Stellenweise blieben nur noch Reste des Unterbodens in den Gesteinsspalten erhalten, aus denen man kaum noch den ehemaligen Bodenzustand rekonstruieren kann (s. Abb. 22 u. 28). Z. GRAČANIN (1962) hat die Bodenerosion und ihre Folgen in Kroatien eingehend studiert und gibt erschreckende Beispiele (s. Abschnitt 0.74).

An Hangfüßen, in Mulden und besonders in Flußtälern wurden die abgetragenen Massen teilweise wieder angehäuft und bildeten Oberböden von einer Mächtigkeit und Fruchtbarkeit, die in der Naturlandschaft kaum vorgekommen sein dürfte.



Abb. 28: Rinnen- und Flächenerosion in Flyschmergeln nach Vernichtung des submediterranen Laubmischwaldes in Istrien (Foto Bertović)

Diese Andeutungen mögen genügen, um erkennen zu lassen, wie schwierig das richtige Ansprechen der Bodentypen in Südosteuropa ist. Trotzdem sind sie ein wichtiges Hilfsmittel, um die Standortsbedingungen der Vegetation zu beurteilen. Wir werden immer wieder auf sie zurückkommen müssen, weil ökologische Untersuchungen, insbesondere Messungen bestimmter Standortsfaktoren, in großen Teilen der Balkanhalbinsel noch so gut wie ganz fehlen.

0.7 Entwicklung der Vegetation seit dem Tertiär

0.71 Schwinden der subtropischen Wälder zu Beginn des Pleistozäns

Wie bereits im Hinblick auf die Böden angedeutet (Abschnitt 0.621.3) herrschte während der langen Tertiärzeit ein wärmeres Klima als heute, das vielen subtropischen Pflanzen und Tieren günstige Lebensbedingungen bot (Abb. 29). Zwar gab es nach FRENZEL (1968) auch im Tertiär recht beachtliche Klimaschwankungen, doch sanken die Temperaturen kaum je auf das heutige Niveau herab, und die Feuchtigkeit war überwiegend hoch. Jedenfalls «liegen noch keine Hinweise dafür vor, daß das Klima Europas innerhalb dieser Periode auch

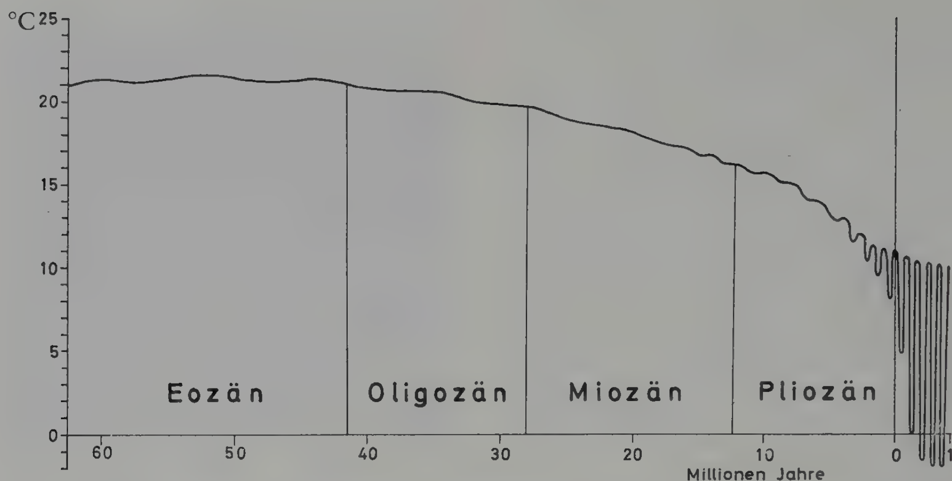


Abb. 29: Schwankungen der Lufttemperatur-Jahresmittel in Mitteleuropa während des Tertiärs und während des Quartärs (Zeitmaßstab vervierfacht gegenüber dem Tertiär!); stark schematisiert (nach WOLDSTEDT, 1958, etwas verändert)

nur zeitweise sehr arid gewesen sei» (a.a.O. S. 331). Wir dürfen also damit rechnen, daß eine tiefgreifende Rot- und Braunlehmbildung unter üppiger Waldvegetation bis ins Pliozän hinein anhielt.

Es wäre reizvoll, sich die vorwiegend immergrünen Wälder Südosteuropas und die übrigen Pflanzengesellschaften während der verschiedenen Abschnitte des Tertiärs, besonders des Pliozäns, im Einzelnen vorzustellen. IVO HORVAT hat das aufgrund aller erreichbaren Literatur versucht und ein liebevoll ausgearbeitetes, umfangreiches Manuskript darüber hinterlassen. Doch mußten wir uns leider entschließen, diesen Abschnitt hier nicht zu publizieren, weil er – entgegen der von HORVAT (1959 und auch sonst) vertretenen Ansicht – zum Verständnis der heutigen Pflanzendecke kaum etwas beitragen würde. Die wiederholten Kaltzeiten des Pleistozäns ließen nämlich von der einstigen Artenfülle viel weniger übrig, als noch vor wenigen Jahren angenommen wurde. Wir werden im nächsten Abschnitt ausführlich auf diesen Meinungswandel und seine Begründungen eingehen.

Mit beginnender Abkühlung am Ende des Pliozäns blieb das Klima zunächst noch feucht und mag vorübergehend einen ähnlichen Charakter gehabt haben wie heute. Laubwerfende Bäume mischten sich zunehmend unter die immergrünen, und auf den Bergen fanden sich kälteertragende Gewächse ein. Zahlreiche Zeugen hierfür bieten die spätpliozänen Ablagerungen im Sofia-Tal in Bulgarien (bei den Dörfern Kurilo und Podgumer). Die dort zusammengeschwemmten Makrofossilien gleichen

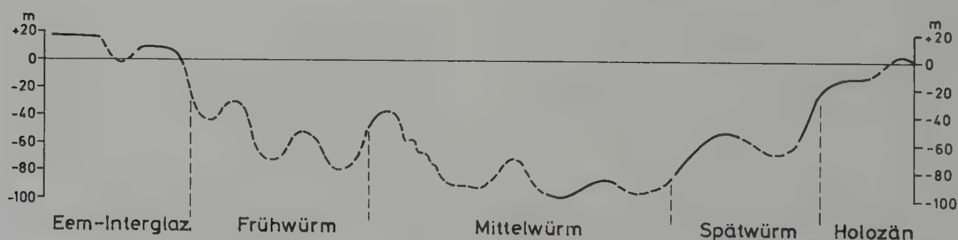


Abb. 30: Schwankungen des Meeresspiegels im Vergleich zum heutigen während der letzten Eiszeit (nach WOLDSTEDT, 1958, etwas verändert)

durchweg schon den heutigen Sippen oder stehen ihnen doch sehr nahe. Mit STEFANOV und JORDANOV (1935) gewinnt man folgenden Überblick:

a) Heute in der Umgebung von Sofia vorkommende Arten, z.B.:

Bäume	Sträucher und Kräuter
Fraxinus ornus	*Viburnum lantana*
Quercus cerris	*Rosa corymbifera*
Carpinus orientalis	*Hedera helix*
Ulmus minor	*Frangula alnus*
Alnus glutinosa	*Salix cinerea*
Populus alba	*Polygonatum odoratum*
P. tremula	
Salix fragilis	
S. triandra	
S. caprea	

b) Heute in den umgebenden Gebirgen wachsende Arten:

Bäume	Sträucher
Abies alba	*Ribes uva-crispa*
Picea abies	*Lonicera nigra*
Pinus nigra	*Cotinus coggygria*
Taxus baccata	
Acer pseudoplatanus	
A. hyrcanum	
Sorbus aria	
Betula pendula	
Salix silesiaca	

c) Vorwiegend in höheren Gebirgslagen verbreitete Sträucher und Zwergsträucher:

Rhododendron kotschyi	*Vaccinium myrtillus*
Arctostaphylos uva-ursi	*V. vitis-idaea*
	V. uliginosum

d) Heute nicht um Sofia, aber in wärmeren bzw. feuchteren Teilen der Balkanhalbinsel anzutreffende Arten:

Laubwerfende:	Immergrüne:
Quercus trojana	*Ilex aquifolium*
Juglans regia	*Buxus sempervirens*
Castanea sativa	
Rhus coriaria	

e) Südeuxinische, heute noch im Strandža-Gebirge zu findende Arten:

Quercus hartwissiana	*Prunus laurocerasus*
Cydonia vulgaris	*Rhododendron ponticum*

f) In Südosteuropa an mediterranes Klima gebundene Arten:

Bäume	Sträucher u.a.
Pinus halepensis	*Lonicera etrusca*
Cupressus sempervirens	*Smilax aspera*
Quercus ilex	*Ephedra campylopoda*
Q. coccifera	
Q. aegilops	
Olea europaea	
Arbutus andrachne	

g) In Südosteuropa ausgestorbene, heute nur noch in Asien oder Nordamerika spontan auftretende Arten:

Tsuga canadensis	*Zelkova crenata*
Thuja occidentalis	*Pasania glabra*
Glyptostrobus heterophyllus	*Gleditschia caspica*
Taxodium distichum	*G. triacanthos*
Pterocarya caucasica	*Robinia pseudacacia*

Angepflanzt gedeihen die unter (g) genannten «Exoten» zumindest in den wärmeren Teilen Südosteuropas auch heute noch im Freien. Sie vermochten nach den Kaltzeiten aber nicht mehr auf natürlichem Wege wieder hierher zurückzuwandern.

Schon gegen Ende des Pliozäns machten sich auf der Balkanhalbinsel regionale Klima- und Vegetationsunterschiede bemerkbar, die den gegenwärtigen ähneln. In der heute von der Rotbuche beherrschten Umgebung von Ljubljana beispielsweise gelangte *Fagus* bereits einmal vor Beginn des Pleistozäns zu großer Bedeutung. ŠERCELJ (1963) hat hier zahlreiche Profile im Ljubljansko barje (Laibacher Moor) analysiert, die bis ins Altpleistozän hinabreichen. Während des Pleistozäns verschwand die Rotbuche aber vollkommen. Nur im Cromer-Interglazial (zwischen Günz und Mindel) trat sie noch einmal sporadisch auf, in den späteren Interglazialzeiten überhaupt nicht mehr.

Wie viele Sippen aus der pliozänen Flora die Eiszeiten in Südosteuropa überdauert haben, wissen wir nicht. Anscheinend mußten nicht wenige von den heute wieder vorhandenen Arten, ähnlich wie die Rotbuche, den Kaltzeiten in entfernte Refugien ausweichen. Ausgelöst durch die aufeinanderfolgenden Eisvorstöße

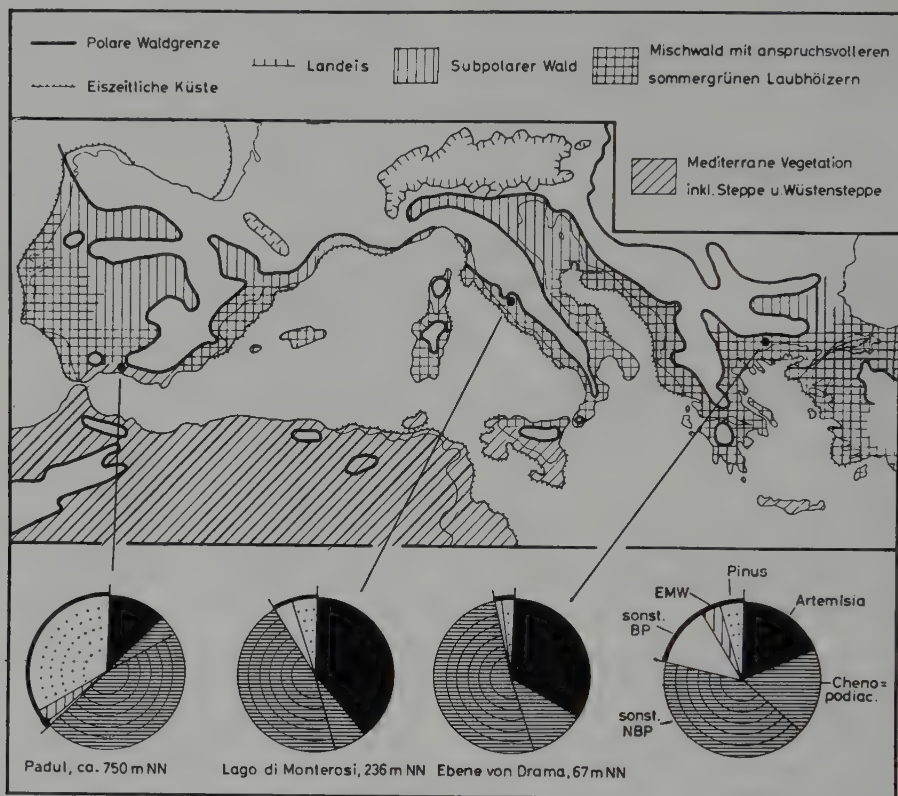


Abb. 31: *Oben:* Vorstellungen BÜDELS (nach WOLDSTEDT, 1958) von der Verteilung der Wälder in Südeuropa während der Würmeiszeit
Unten: Drei Pollenspektren aus dem Zeitraum zwischen Paudorf-Interstadial und Spätglazial mit den geringsten Baumpollen-Anteilen. Die Spektren sprechen für stärkeren Rückgang der Wälder, als ihn BÜDEL annahm; näheres im Text (nach BEUG, 1968)

und Wiedererwärmungen haben mehrmals außerordentlich weitreichende Verschiebungen stattgefunden, so daß sich von den pliozänen Pflanzengesellschaften wohl keine einzige als solche bis ins Holozän hat herüberretten können.

0.72 Waldarmut Südosteuropas während der Kaltzeiten

Die Ansichten über die Vegetationsentwicklung während der Eiszeiten in Südosteuropa waren lange Zeit rein spekulativ. Sie fanden jedoch in der einleuchtenden Karte von BÜDEL (1949, 51, s. Abb. 31) ihren nahezu allgemein anerkannten Ausdruck: Man nahm an, daß die großklimatisch bedingten Vegetationsgürtel während der Kaltzeiten zwar nach Süden verschoben wurden, aber in ihrem Artengefüge den heutigen annähernd entsprachen. Schon südlich der Alpen hätten Refugien von Wäldern bestanden. Die Rückwanderung der Baumarten und ihres Gefolges schien also keine Probleme zu bieten.

Noch STEFANOV und JORDANOV (1935), ČERNJAVSKI (1937), HORVAT (1959) und andere waren überzeugt, daß die Temperaturerniedrigung und die allgemeine Klimaverschlechterung während der Diluvialzeit auf der Balkanhalbinsel «nicht so bedeutend war, um größere Störungen oder Änderungen der Gehölzflora hervorzurufen» (ČERNJAVSKI 1937, S. 286). Sie konnten sich aber nicht auf sicher datierte Floranalysen aus Zeiten maximaler Eisvorstöße stützen. Im Gegensatz zu ihnen hat POP (1929,

32, 42, 57) wiederholt betont, daß schon die pollenanalytischen Befunde aus der Späteiszeit auf eine tiefgreifende Verschlechterung der Klimabedingungen im Pleistozän hinweisen. Aufgrund seiner Untersuchungen zur «quarternären Pflanzengeschichte Siebenbürgens» schrieb er 1932 (S. 66): «Der alte Standpunkt, daß zur Eiszeit die Vegetationszonen eine proportionale Senkung erlitten hätten, ist hiermit hinfällig». Auch in den Südkarpaten sind die wärmeliebenden Wälder seiner Ansicht nach (1957) keine Tertiärrelikte, sondern postglaziale Neubildungen. Immerhin meint er, die Gattung *Pinus* und vielleicht auch *Picea abies* habe die Eiszeiten waldbildend überdauert.

Heute neigt man eher zu der Ansicht, daß die Vorstellungen der älteren Autoren noch weniger zuträfen, als POP einräumt. Doch sind gründliche Untersuchungen im Mittelmeerraum noch immer viel zu verstreut, als daß schon ein genaueres Bild der Vegetation zur Zeit des Höhepunktes der Würmvereisung oder zu anderen Zeitabschnitten des Pleistozäns entworfen werden könnte. Jedenfalls ist der Klimacharakter kontinentaler und grundsätzlich anders gewesen, als er heute in Europa vorkommt. Dementsprechend dürfen wir uns nicht an aktuelle Vorbilder halten, um uns die kaltzeitliche Vegetation zu vergegenwärtigen.

BEUG (1968, s. Abb. 31) faßte den heutigen Stand des Wissens klar zusammen: Das nördliche Mittelmeergebiet war in der letzten Kaltzeit nicht mit Wäldern bedeckt, sondern mit verschiedenen Typen von Steppen. An lokal günstigen Standorten, z.B. in Schluchten und Flußauen, mögen Bäume und viele andere Waldpflanzen überdauert haben, doch ist es unwahrscheinlich, daß Waldgesellschaften auf der Balkanhalbinsel ausharrten, die den heutigen ähnlich sahen.

Diese Schlüsse werden vor allem aus Pollenprofilen in Südspanien, Mittelitalien und Makedonien gezogen, die bis ins Würmglazial zurückreichen (Abb. 31). BEUG vergleicht deren Ergebnisse, besonders hinsichtlich des Zeitraums zwischen Paudorf-Interstadial und Späteiszeit, mit den Darstellungen auf der BÜDELschen Karte. Dabei ergibt sich folgendes:

Drama-Ebene im südlichen Makedonien, 67 m über NN.
- Nach BÜDEL: Thermisch anspruchsvolle Wälder.
- Nach VAN DER HAMMEN u. Mitarb. (1965): Totale Waldlosigkeit in der Zeit von etwa 20000 bis 13000 v.d.Zw.; vorherrschend *Artemisia*- und Chenopodiaceen-reiche Steppengesellschaften.

Lago di Monterosi, Mittelitalien, 50 km nördlich von Rom, 236 m über NN.
- Nach BÜDEL: Subpolare Wälder nicht weit von der Grenze zu thermisch anspruchsvollen Laubwäldern.
- Nach BONATTI (1962): Um 23000 v.d.Zw. und später totale Waldlosigkeit; *Artemisia*- und Chenopodiaceen-reiche Steppengesellschaften.

Padul, Provinz Granada, in Südspanien, etwa 750 m über NN.
- Nach BÜDEL: Etwa im Bereich der Grenze zwischen sommergrünen Laubwäldern und mediterraner Vegetation.
- Nach MENÉNDEZ AMOR und FLORSCHÜTZ (1964): Kein Wald, möglicherweise aber vereinzelte Kiefern; sonst Steppen mit viel *Artemisia* und Chenopodiaceen.

Die in den Abschnitten 0.71 und 0.733 erwähnten Analysen von ŠERCELJ (1963 u.a.) bei Ljubljana sprechen ebenfalls für Waldfreiheit im Würmglazial.

Bestätigt wurden die neueren Ansichten durch Untersuchungen der Lößverbreitung, und zwar für Ungarn durch PÉCSI (1966), für Bulgarien durch FOTAKIEWA und MINKOV (1966), für Kroatien durch MARKOVIĆ-MARJANOVIĆ (1966) und für Oberitalien durch FRÄNZLE (1965, sämtlich zitiert nach FRENZEL, 1968). Aufgrund von Studien der Molluskenfauna hält LOŽEK (1965, 66) es für erwiesen, daß während der Kaltzeiten auf der Balkanhalbinsel «stets ungünstige Bedingungen» herrschten (FRENZEL, 1968, S. 335).

Die klimatische Schneegrenze läßt sich auf der Balkanhalbinsel für die Glazialzeit sicherer ziehen als heute (Abb. 19). Nach CVIJIĆ (1924, 26) lag sie nicht überall gleich hoch. Sie stieg von der damals wohl schon wesentlich niederschlagsreicheren Westküste bis ins kontinentalere Innere des Landes an, z.B.:

Orjen	900–1300 m überm Meer
Prokletijen	1500 m
Šar	1740 m
Rila	1800 m

Ähnliches gilt nach HAGEDORN (1969) für die griechischen Gebirge (s. Abb. 20). Wenn auch unregelmäßig, stieg diese an zahlreichen Spuren nachweisbare Grenze außerdem von Norden nach Süden an.

Durchschnittlich lag die Schneegrenze im Würmglazial also etwa 1000 m niedriger als heute. Unter der Annahme, daß die Waldgrenze, ähnlich wie gegenwärtig in Europa, etwa 800 m tiefer gelegen habe als die Schneegrenze, schloß BÜDEL aus diesen Befunden, Waldwuchs sei in den Tieflagen südlich der Alpen und Karpaten noch möglich gewesen. FRÄNZLE (1965) und FRENZEL (1967) meinen jedoch, daß die Absenkung der mittleren Jahrestemperaturen selbst in der Po-Ebene 13 bis 14° C betragen habe und die Niederschläge viel geringer gewesen seien als heute (FRENZEL, 1968, S. 329). Unter solchen Umständen konnte dort kein Wald wachsen.

Man darf mithin auch nicht mehr annehmen, die Glazialzeiten hätten sich in Südeuropa als Pluvialzeiten ausgewirkt. RICCIARDI (1965) zeigte für Mittelitalien, wie schon während des Altpleistozäns wiederholt waldlose Steppenzeiten, in denen Seebecken eintrockneten, mit warm-feuchten Waldperioden abwechselten. «Dies alles bedeutet», daß «die Vegetation und Flora des Mittelmeergebietes bereits sehr früh von den Unbilden des Eiszeitalters entscheidend getroffen worden ist» (FRENZEL, 1968, S. 333).

0.73 Nacheiszeitliche Vegetationsentwicklung

0.731 Stand der Forschung

Über die Entwicklung der Vegetation und Flora nach dem Ausklingen der letzten Kaltzeit sind wir zwar etwas besser unterrichtet als über diejenige im Pleistozän, doch bleiben hier ebenfalls noch viele Fragen offen. Die vorliegenden Analysen sind viel zu verstreut, als daß bereits eine Überschau möglich wäre, die auch nur entfernt an die von FIRBAS (1949, 52) für Mitteleuropa gegebene heranreichte. Wir müssen uns hier damit begnügen, einige aufschlußreiche Beispiele herauszugreifen.

Da wir hierbei nicht alle uns bekannt gewordenen Veröffentlichungen erwähnen können, seien sie vorweg aufgezählt (* mit zusammenfassender Übersicht über ältere Arbeiten):

Ungarn:
ZOLYOMI (1931, 53*);

Slovenien:
ŠERCELJ (1955, 58, 59, 61, 63*, 66), ŠERCELJ u. GRIMŠIČAR (1960, 61);

Kroatien:
BEUG (1961, 62*, 68*), GIGOV u. NIKOLIĆ (1960);

Bosnien:
WODZICZKO (1934), GIGOV u. NIKOLIĆ (1959), ČOLIĆ (1965);

Serbien:
ČERNJAVSKI (1931, 32, 35, 37, 42), LUKOVIĆ u. ČERNJAVSKI (1932), GIGOV (1956*), GIGOV u. BOGDANOVIĆ (1962), GIGOV u. MILOVANOVIĆ (1960, 63);

Rumänien:
E.POP (1929, 31, 32, 33, 42, 43, 52, 57*), CIOBANU (1959), POP, CIOBANU u. DIACONEASA (1966);

Bulgarien:
STOJANOV u. GEORGIEV (1934), PETROV (1956, 58);

Griechenland:
VAN DER HAMMEN u. Mitarb. (1965).

0.732 Entwicklung mediterraner Hartlaubwälder in Dalmatien

In der mediterranen Hartlaubstufe wurden spätglaziale und frühpostglaziale Ablagerungen bisher noch nicht pollenanalytisch erfaßt, so daß wir nicht in der Lage sind, die Rückkehr dichter Wälder in diese wärmsten Gebiete Südosteuropas zu verfolgen. Ein von BEUG (1961) im See Malo Jezero auf der dalmatinischen Insel Mljet untersuchtes Profil beginnt vor etwa 8500 Jahren und endet kurz nach der Zeitenwende. BEUG unterscheidet in diesem Zeitraum vier Abschnitte der Vegetationsentwicklung (s. Abb. 32):

A. Zeit der sommergrünen Quercus-Wälder (frühe Wärmezeit, Boreal),

B. Juniperus- Phillyrea- Periode (mittlere Wärmezeit, Atlantikum), in der sich die Wälder lichteten,

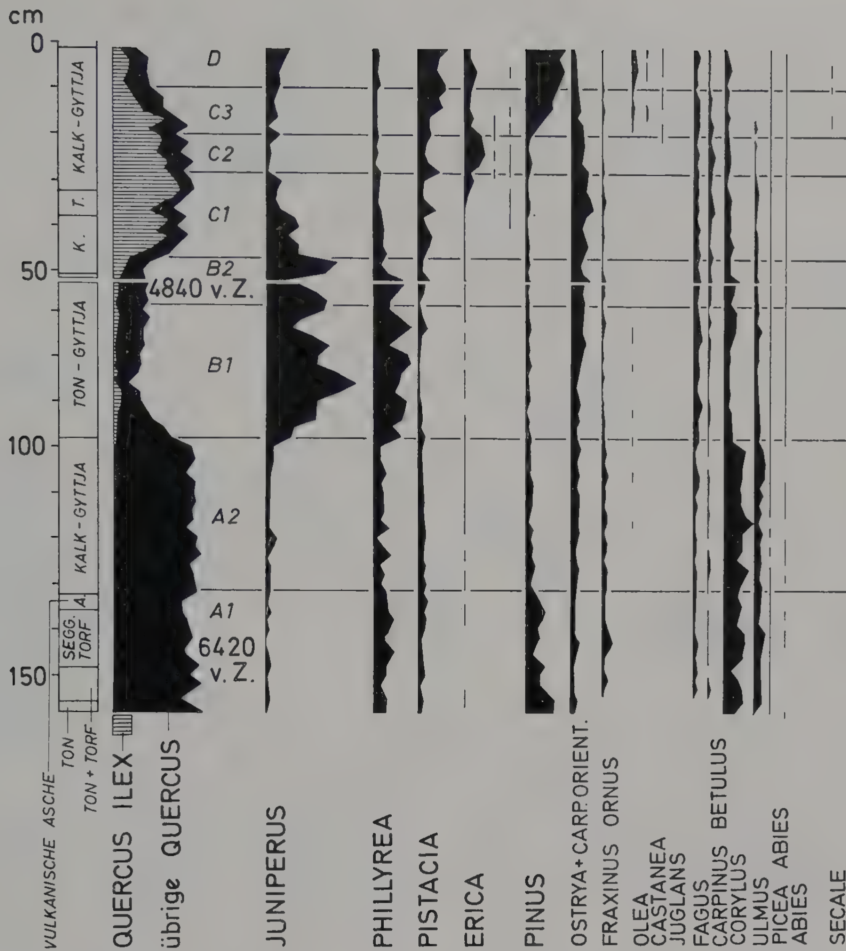


Abb. 32: Pollendiagramm vom Malo Jezero auf der Insel Mljet, Südkroatien. Näheres im Text (nach Beug, 1967). Die Jahreszahlen beziehen sich auf C[14]-Datierungen. Zwischen etwa 51 und 63 cm Tiefe ist das Profil unterbrochen. Der Abstand der Grundlinien für *Quercus* und *Juniperus* entspricht 100%

C. Zeit der immergrünen Quercus ilex-Wälder (Höhepunkt der postglazialen Wärmezeit), die von etwa 4300 v.d.Zw. an dicht geschlossen waren und nach Beug (1962) nur wenig sommergrüne Eichen enthielten,

D. Pinus-Quercus ilex-Zeit, in der sich bereits Einflüsse des Menschen deutlich bemerkbar machen.

Gegen Ende der Steineichenzeit (C), d.h. wahrscheinlich infolge der ersten griechischen Kolonisation im 4. oder 3. vorchristlichen Jahrhundert (siehe 0.742), setzen nahezu gleichzeitig Pollenkurven ein, die auf die Wirksamkeit des Menschen hindeuten, nämlich:

Roggen (*Secale*-Typ),
Walnuß (*Juglans*),
Edelkastanie (*Castanea sativa*),
Hanf oder Hopfen (*Cannabis* oder *Humulus*).

Zunehmende Anteile von Kiefern-, Ölbaum- und Pistazien-Pollen sprechen außerdem dafür, daß die Hartlaubwälder aufgelichtet wurden. Ihre weitere Zerstörung durch Römer und spä-

tere Siedler ließ sich in der genannten Ablagerung nicht verfolgen.

Die Arten der heutigen Stein- und Flaumeichenstufe sind nach BEUG (1962) im Laufe der Postglazialzeit nicht gleichzeitig eingewandert. Seit mindestens 8500 Jahren gibt es in Süddalmatien:

Immergrüne:	Sommergrüne:
Abies (durch Fernflug)	*Fagus*
Picea (desgl.)	*Ulmus*
Arbutus	*Tilia*
Phillyrea	*Carpinus orientalis* oder *Ostrya carpinifolia*
Pistacia	*Fraxinus ornus*
Ephedra	*Corylus*
	Vitis

Im Laufe der frühen Wärmezeit kam hinzu:

Olea europaea s.l.

Zu Beginn der mittleren Wärmezeit wanderten

Quercus ilex (und *coccifera*?)

ein und erlangten etwa 1200 Jahre später ihre maximale Ausbreitung. *Ceratonia siliqua* und *Cercis siliquastrum* dagegen traten selbst in der wärmsten Periode in Dalmatien nicht auf.

Erst im jüngeren Teil der mittleren Wärmezeit erschienen:

Myrtus communis	*Celtis*
Cistus salviifolius	

Damals fehlte *Pinus* noch fast vollkommen; Föhren können also nur in den höheren Bergen des Festlandes eine Rolle gespielt haben.

Gleichzeitig mit den anthropogenen Veränderungen im Endabschnitt der Periode C begannen übrigens nach BEUG (1962) die ohnehin nicht häufigen Pollen von *Carpinus betulus, Ulmus, Fraxinus excelsior* und *Taxus* seltener zu werden. Wahrscheinlich dehnte sich der Einflußbereich des Menschen also in die submontane und montane Stufe des in der Nähe der Insel Mljet liegenden Festlandes hinauf aus, wo schon damals sommergrüne statt der immergrünen Arten vorherrschten.

Die Rückwanderung von *Quercus ilex* aus ihrem pleistozänen Refugium vollzog sich anders, als man erwarten möchte. Sie erreichte nämlich schon im Boreal (oder sogar im Präboreal) die Normandie (VAN CAMPO, ELHAI, zit. nach BEUG, 1962) und den südlichen Alpenrand (BEUG, ZOLLER). Erst 1000 Jahre später erschien sie in Süddalmatien, so daß man anzunehmen geneigt ist, sie habe sich vom Westen her ausgebreitet (s. Abb. 33). Doch ist die Zahl der Untersuchungen noch viel zu gering, um die Floren- und Vegetationsgeschichte der Hartlaubgebiete Südosteuropas auch nur in den Grundzügen übersehen zu können.

0.733 Waldgeschichte im Rotbuchenbereich Sloveniens

Wesentlich mehr wissen wir über die Entwicklung der Vegetation und das Auftreten wichtiger Arten in den kühleren Vegetationszonen Südosteuropas, wo es zahlreiche und z.T. sehr alte pollenführende Ablagerungen gibt. Über die Untersuchungen in Slovenien, die besonders vollständig und aufschlußreich sind, berichtete zusammenfassend ŠERCELJ (1963). Allein 18 Profile wurden aus dem Moor von Ljubljana analysiert, dessen Schichten bis ins Pleistozän hinabreichen.

Wie bereits in Abschnitt 0.71 gesagt, war die Rotbuche nur noch in der ersten Interglazialzeit (Cromer) nachzuweisen, in den darauffolgenden Interglazialzeiten aber nicht mehr. Während der frühen Würmeiszeit zogen sich auch die anderen Baumarten so weit zurück, daß sie in Slovenien sicher keine Wälder mehr bildeten.

In dem Interstadial zwischen Würm I und II, dessen Klima weniger warm und stärker kontinental gewesen sein dürfte als heute, erlangte zunächst *Pinus* hohe Pollenwerte. Charakteristisch für diese Zeit sind aber in Slovenien die großen Mengen von *Carpinus*- (oder *Ostrya*-?) Pollen, während *Fagus* noch kaum wieder in Erscheinung trat. Ähnliche Verhältnisse herrschen heute im östlichen Mittelpolen, wenn man überhaupt einen Vergleich wagen darf. Offenbar kam die Rotbuche während des Göttweig-Interstadials von Westen, denn ihr Pollen schlug sich in Norditalien und selbst nördlich der Alpen (FIRBAS, 1958) früher und reichlicher nieder als bei Ljubljana.

Der zweiten Würm-Abkühlung (W II) folgte das Paudorfer Interstadial, dessen Vegetation durch *Pinus*-Arten sowie später durch *Betula*, *Salix* und *Alnus* gekennzeichnet wird und Anklänge an die nordrussische Taiga zeigte. Diese Wälder wurden jedoch im letzten Würmstadial (W III) restlos wieder vernichtet.

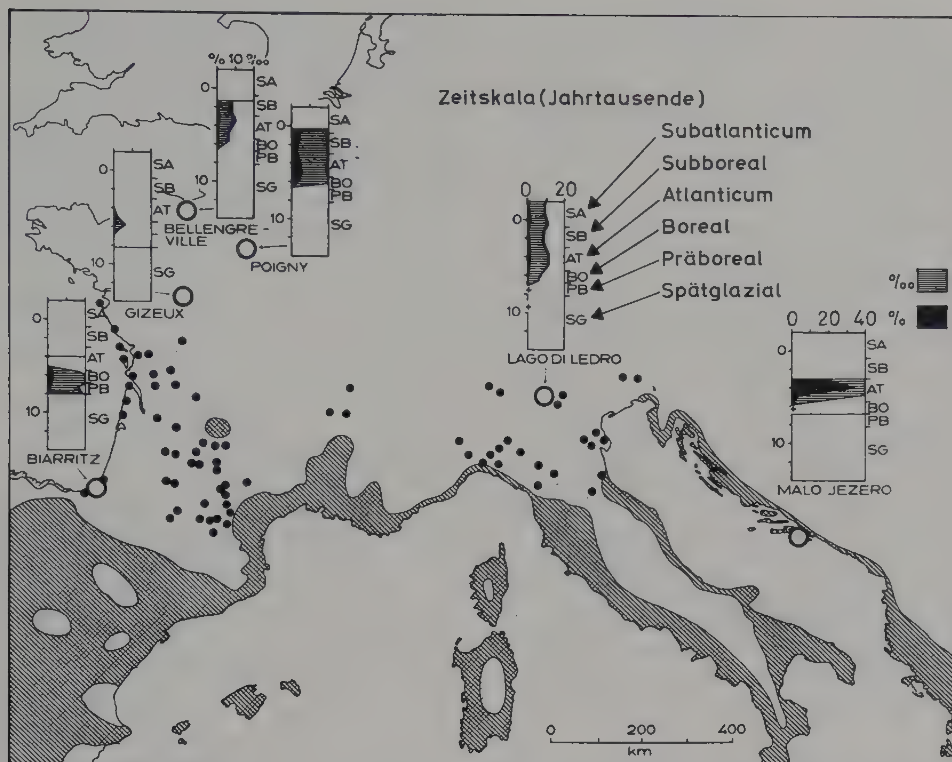


Abb. 33: Heutige Verbreitung der Steineiche (*Quercus ilex*, schraffiert und Punkte) sowie spät- und nacheiszeitliche Pollenwerte (in % bzw. ‰ der Baumpollensumme einschließlich *Corylus*). Aus den einzelnen Diagrammen sind jeweils repräsentativ erscheinende Abschnitte ausgewählt worden (nach G. Lang, 1970). Die Steineiche trat im atlantischen Westeuropa teilweise früher hervor als im adriatischen Mediterrangebiet, hatte also vermutlich Refugien im Westen

Die Wiedererwärmung gegen Ende der letzten Eiszeit erfolgte in mehreren Oszillationen, auf die wir hier nicht eingehen wollen. In zwei Interstadialen (wahrscheinlich Bölling und Alleröd) rückten bereits laubwerfende Bäume in die Umgebung des Laibacher Moores ein. Sie wurden aber während der Abkühlungsphasen wieder stark reduziert.

Mit der eigentlichen Nacheiszeit begann – nach einer kurzen *Pinus-Betula*-Phase – die heute noch andauernde Vorherrschaft der sommergrünen Laubbäume, namentlich der Rotbuche. Diese gewann nach Šercelj (1963) in Slovenien schon während des Boreals so vollkommen die Oberhand, daß «alle übrigen Waldphasen eigentlich zu ‹Unterphasen› der Buche wurden.» Nur an Sonderstandorten können andere Baumarten noch eine Rolle gespielt haben. Vom Atlantikum bis zum Subboreal erlangte *Abies* in den montanen Wäldern eine gewisse Bedeutung. Doch ließe sich eine klare Stratigraphie der Pollenhorizonte, wie sie in Mitteleuropa seit Rudolph (s. Firbas, 1958) möglich ist, nicht aufstellen.

Das Zurückgehen der Buche im Subatlantikum und ein erneutes Ansteigen der Tannenwerte hängt bereits mit Eingriffen des Menschen zusammen, der schließlich auch hier die Vegetationsgeschichte immer mehr bestimmte.

«Die Geschichte der holozänen Wälder» ist also in Slovenien nach Šercelj «beinahe zur Geschichte der Buche und ihrer vielseitigen Problematik geworden». Buchenwälder gab es hier (und höchstwahrscheinlich auch im südlich anschließenden Illyrien) bereits mehrere Jahrtausende früher als in Mitteleuropa nördlich der Alpen. Hieraus erklärt sich wohl ihre vergleichsweise viel größere Mannigfaltigkeit.

Jedenfalls darf diese nicht – wie Ivo Horvat früher meinte – damit in Zusammenhang gebracht werden, daß die Rotbuchenwälder in Illyrien die Eiszeiten überdauert hätten.

0.734 Entwicklungsphasen der Waldvegetation in Serbien und Bosnien

Aus Serbien und Bosnien liegen so viele Untersuchungen von Pollenprofilen und Makrofossilien vor, daß man zumindest die nacheiszeitliche Waldgeschichte rekonstruieren kann. Das relativ viel kontinentalere Klima hinderte hier die Rotbuche daran, jene frühe und absolute Vorherrschaft zu erlangen, die für das ozeanischere Illyrien und Slovenien so charakteristisch ist. Nach Gigov (1956) kann man recht gut mehrere Waldphasen unterscheiden. Seine zusammenfassende Darstellung bezieht sich auf Moore in den Gebirgen Vlasina (1200 m), Tara (Crvena Bara, 1100 m), Oštrozub (Stojimirovo, 700 m), Stara Planina (1400 m) und Kopaonik (Barska Reka, 1400 m). Vereinfachend ergibt sich folgende Übersicht:

a) Präboreal (nur Vlasina und Tara, etwa 9000 bis 7000 v. d. Zw.). *Pinus*-Vorherrschaft in 1100 bis 1200 m Höhe; aus tieferen Lagen Spuren von Pollen anspruchsvollerer Arten, die aber wohl noch keine dichten Wälder bildeten, nämlich *Abies, Picea, Salix, Alnus, Corylus, Tilia, Quercus, Ulmus*.

b) Boreal (nur Vlasina und Tara, bis etwa 4700 v. d. Zw.). In der heute von Rotbuche bzw. Rotbuche und Tanne beherrschten Montanstufe vorwiegend *Quercus* sowie andere Arten des Eichenmischwaldes; in den Tieflagen wohl ähnliche Wälder.

c) Atlantikum (Beginn vieler Moorbildungen in Serbien, bis etwa 2000 v. d. Zw.).
   - Ostserbien (Oštrozub, Vlasina, Stara Planina) Montanstufe (800–1500 m) mit Nadelwäldern (*Abies, Pinus, Picea*) und *Fagus* (20–10% des Pollenniederschlags);
     Submontanstufe (600–800 m) Buchenwälder (70–20%) mit *Carpinus, Juglans, Corylus* u. a.
   - Westserbien mehr Nadelhölzer auch in den tieferen Lagen. Auf dem Kopaonik Fichtendominanz.

d) Subboreal (bis etwa zur Zw.). In allen Meereshöhen und synchron in allen Gebirgen *Fagus-Pinus*-Phase.

e) Subatlantikum. In der Montanstufe mehr Nadelhölzer, in den tieferen Lagen mehr Buche und andere Laubhölzer.

f) Beginn des menschlichen Einflusses und Erniedrigung der Waldgrenze gegenüber dem Naturzustand.

Außer den Nadelhölzern traten in keiner dieser Waldphasen immergrüne Bäume oder Sträucher auf. Nachgewiesen wurden folgende Baum- und Straucharten, die hier ohne Rücksicht auf Höhenlage und Zeitabschnitt aufgezählt seien:

Nadelhölzer	Sommergrüne Laubhölzer
Abies	*Quercus* (*cerris* u. *petraea*?)
Picea (*abies* u. *omorika*?)	*Juglans*
Pinus	*Corylus avellana* (Blätter)
Taxus	*Carpinus betulus* u. *orientalis* (Bl)
Larix (Stamm)	*Salix*
	Tilia
	Alnus glutinosa (Bl)
	Betula
	Ulmus laevis
	Acer campestre, pseudoplatanus, tataricum u. *heldreichii* subsp. *visianii* (BL)
	Ostrya (Bl)
	Viburnum opulus u. *lantana* (Bl)
	Populus tremula u. *alba* (Bl)
(Bl = Blätter)	*Sorbus torminalis*

Insgesamt gewinnt man den Eindruck, daß die heute als potentiell natürlich geltende Vegetation sich auch im serbischen Bereich bereits relativ früh eingestellt hat.

0.735 Postglaziale Waldphasen im Karpatenraum

Am besten sind wir über die Waldgeschichte im nördlichen Teil Rumäniens unterrichtet, der ähnlich wie Serbien überwiegend submontanen bis montanen Charakter hat. Die heutige Vegetation des von den Karpaten umrahmten Hügellandes erinnert an die des östlichen Mitteleuropa, und auch die Vegetationsentwicklung seit dem Spätglazial verlief hier ähnlich wie dort. Pop (1929) unterscheidet aufgrund von Pollenanalysen in mehreren Höhenstufen folgende Phasen:

a) Ältere Pinus-Phase, die wahrscheinlich an die Vegetation des letzten Würmstadials unmittelbar anschließt. In allen Höhenlagen herrscht

Pinus absolut vor. *Picea, Betula* und *Salix* sind schwach, *Corylus* kaum vertreten.

b) Jüngere Pinus-Phase mit mehr *Picea* und schon einigen anspruchsvollen Laubbäumen; vereinzelt auch *Fagus*-Pollen.

c) Übergangsphase Pinus-Picea, die kurz, aber sehr bewegt ist und während der sich *Picea* in den Tieflagen und *Betula* in den Hochlagen vorübergehend stark ausbreiten.

d) Picea-Corylus-Eichenmischwaldphase, in der anspruchsvolle Laubhhölzer bis hoch in die Gebirge hin aufsteigen.
Diese Wärmezeit läßt sich in 3 Unterphasen gliedern:
- erstes Maximum des *Quercus*-Mischwaldes, mit bis zu 20% *Ulmus,* und erneute Dominanz von *Picea,*
- zweites Maximum des Eichenmischwaldes, mit viel *Tilia* und *Quercus* sowie einem *Corylus*-Maximum (Höhepunkt der Wärmezeit),
- absolutes *Picea*-Maximum, besonders in den Tieflagen (!), während sich *Quercus*-Mischwälder und *Corylus* auf die Höhen zurückziehen.

e) Picea-Carpinus-Phase (Ende der Wärmezeit) mit maximaler Ausbreitung von *Carpinus,* besonders oberhalb (!) der Fichte, die noch in den Tieflagen herrscht.

f) Fagus-Phase, in der die Rotbuche die Fichte in die Hochlagen hinauf und die übrigen Laubhölzer in die Tieflagen hinab (bzw. auf Sonderstandorte) drängt. Ziemlich spät und vereinzelt erscheint *Abies.* Diese Feuchtphase ist zugleich die Zeit üppigen Hochmoorwachstums.

g) Phase zunehmender menschlicher Einflüsse, die sich besonders im Mengenverhältnis *Fagus*:*Picea* auswirken.

In der kontinentaleren Beckenlandschaft im Schutze der Karpaten erschien die Rotbuche also wesentlich später als in Slovenien und erlangte niemals die absolute Vorherrschaft wie dort. Das bestätigen auch die übrigen, weit über 100 Pollendiagramme aus dem rumänischen Karpatenraum, über die Pop (1957) zusammenfassend referierte. Sobald aber diese kampfkräftige Schattholzart günstige Klimabedingungen fand, verdrängte sie die zuvor hoch ins Gebirge steigende Eiche fast ganz und beschränkte die Fichte auf die oberen Berglagen.

Selbst im Postglazial verschoben sich also die Höhenstufen und Zonen der Waldvegetation nicht ziehharmonika-ähnlich, sondern es traten Neubildungen auf. Außerdem wanderten die Partner der heutigen Waldgesellschaften nicht gemeinsam, sondern kamen einzeln und auf verschiedenen Wegen nacheinander.

0.736 Vegetationsgeschichte des ungarischen Tieflandes

Einige Pollenanalysen aus Ungarn geben uns Aufschluß über die Vegetationsentwicklung in der pannonischen Ebene. Am Nordwestrande derselben, im Plattensee (Balaton), brachte Zólyomi (1953) Bohrungen nieder, die er methodisch sehr kritisch auswertete. Nach einer Zeit «extrem kalt-trockenen, subarktischen, lößbildenden, pseudoperiglazialen Charakters» lassen sich folgende Phasen unterscheiden:

a) Ältere Pinus-Phase (Datierung schwierig, spätglazial) mit «subarktischer Waldtundra, in 2 Phasen:
- *Pinus*-Maximum (ohne *cembra*) mit *Betula* und *Salix,*
- erstes *Betula*-Maximum (etwa 10000 v.d.Zw. oder älter, vielleicht 17000 v.d.Zw.).

b) Jüngere Pinus-Phase mit «geschlossener Taiga»; durchgehende Kiefern-Herrschaft und mehrere *Betula*-Maxima (Temperatur-Rückfälle?).

c) Übergangsphase (Datierung ebenfalls noch schwierig), in der sich schon *Ulmus, Tilia, Quercus* und *Corylus* einfinden.

d) Corylus-Phase (Frühe Wärmezeit, etwa 8000 bis 5000 v.d.Zw.) mit viel *Quercus, Tilia, Ulmus* und auch etwas *Alnus.* Etwa 90% Nichtbaumpollen sprechen vielleicht für steppenähnliche Lichtungen (können aber auch örtliche Ursachen haben, s.w.u.).

e) Quercus-Mischwaldphase (etwa bis 2500 v.d.Zw.) mit «geschlosseneren» Laubwäldern aus *Quercus, Tilia, Ulmus* und *Fraxinus* und wenig *Corylus.* Als Unterphasen heben sich ab:
- mit viel *Tilia* und *Ulmus,*
- mit mehr *Quercus* und etwas *Fagus, Carpinus* und *Picea.*

f) Fagus-Phase (bis etwa 800 v.d.Zw.) als Zeit der größten Walddichte. *Quercus* geht zurück, *Fagus* und *Carpinus* erreichen zusammen 30%. Erste Getreidepollen.

g) Phase zunehmender menschlicher Einflüsse mit zwei Unterphasen:
- ähnlich (f), aber mit etwas *Abies* (Ferntransport!) und mehr Getreidepollen (bis etwa um d.Zw.),
- mit zunehmend *Pinus* (durch Aufforstungen) und Nichtbaumpollen. *Juglans* (als Kulturbaum).

Bemerkenswert an dieser Vegetationsabfolge ist vor allem die fast durchweg hohe Walddichte. Zwischen die etwa um 20000 v.d.Zw.



Abb. 34: Altertümliche Landwirtschaft in Montenegro: Die Wälder sind vom Weidevieh aufgelockert, die Äcker und Gärten durch Flechtzäune oder Mauern gegen das überall frei umherlaufende Vieh geschützt (Foto Ellenberg jr.)

noch herrschende «kalt-trockene Lößsteppe» und den Beginn der Wärmezeit (Phase d) schiebt sich eine jahrtausendelange Periode mit dichten Nadelwäldern, in der Steppenrasen auf ebenen Lößböden nicht kontinuierlich weiterbestehen konnten. Sie mußten sich in der *Corylus*-Phase neu bilden. Ihr Nachweis für diese Periode ist allerdings nach Zólyomi (1953) noch nicht gesichert, denn die hohen Prozentsätze von Nichtbaumpollen wurden großenteils in Torfschichten festgestellt, die von Wiesenmooren gebildet worden sind. Sie könnten also aus der nächsten Umgebung stammen. Auf jeden Fall waren aber die Wälder in den späteren Jahrtausenden, in denen wieder Seeschlamm abgelagert wurde, zunehmend dicht geschlossen. Von etwa 2500 bis 800 v.d.Zw. war sogar die Rotbuche reichlich vertreten. Erst von der Eisenzeit ab wurden die Wälder wieder lichter, zweifellos weil nun der Mensch mitwirkte.

Zwar stammen die Analysen von Zólyomi nicht aus dem Zentrum der pannonischen Ebene. Doch würden sich auch am Plattensee ausgedehnte Steppenrasen bemerkbar gemacht haben, wenn es solche in der Nähe gegeben hätte. Das ungarische Tiefland muß mithin als natürliches Eichenmischwald-Gebiet gelten, zumindest unter den Klimabedingungen, die hier seit etwa 5000 Jahren herrschen.

0.74 Vegetationsänderungen in prähistorischer und historischer Zeit

0.741 Der Mensch als Mitgestalter der Pflanzendecke

In allen Pollenprofilen, die bis in die heutige Zeit oder wenigstens bis in die Römerzeit hineinreichen, machen sich Veränderungen bemerkbar, die der Mensch direkt oder indirekt bewirkt hat. Oft waren es gerade die unbewußten oder doch unbeabsichtigten Eingriffe, die den in der postglazialen Wärmezeit waldreich gewordenen Pflanzenteppich weitgehend umgestalteten.

Schon früh mögen *Brände* auf bewaldete Flächen übergegriffen haben, besonders in den sommertrockenen Landschaften. Sie wurden später zu einem von Hirten gern benutzten Mittel, die freie Weide zu vergrößern.



Abb. 35: Viehweide im Buchenwald zerstört den Jungwuchs und läßt Dornsträucher als Weideunkräuter aufkommen; im Rila-Gebirge, Bulgarien (Foto Ellenberg jr.)

Weidendes *Vieh* vermag auch von sich aus, also ohne Feuer und Holzschlag, Wälder zu vernichten, indem es immer wieder deren Jungwuchs verbeißt. Im Laufe der Jahrhunderte lichten sich dadurch selbst kräftige Wälder (Abb. 34), und solche, die ohnehin um ihr Dasein zu kämpfen haben, fallen den Viehherden umso leichter zum Opfer. Am schlimmsten setzen den Holzgewächsen die Ziegen zu, die zu den ältesten Haustieren gehören, und denen kaum ein Felsen zu steil ist, um schmackhaften Pflanzen nachzusteigen. Aber auch nach völligem Verbot der Ziegenweide hören die Weideschäden nicht auf, solange noch Kühe oder andere Huftiere freien Zugang haben. Denn alle diese Tiere schätzen Holzpflanzen als Ballastfutter und bevorzugen sie bei freier Wahl vor allem im Winter und im Hochsommer (Abb. 35).

Entwaldung, Viehtritt und wiederholte Brände beschleunigen die *Erosion* des entblößten Bodens durch Wasser und Wind. Schließlich wird die Rückkehr der Waldbäume fast unmöglich, selbst wenn die extensive Weidewirtschaft ganz aufhört (Abb. 36).

Rodungen für den Ackerbau und *Holzschlag* für Bau- und Brennzwecke verminderten und schwächten den Wald umso stärker, je mehr die Bevölkerung anwuchs. Schon zu Zeiten primitiver Erzhütten und Kalköfen fraß außerdem die *Industrialisierung* viele Quadratkilometer Wald und hat heute noch nicht aufgehört, ihn zu schädigen.

In jüngster Zeit wirkte sich die *Intensivierung* der Land- und Forstwirtschaft zunehmend auf die Pflanzendecke aus, wenn auch noch nicht so tiefgreifend wie etwa in Mitteleuropa.

Die verschiedenartigen anthropo-zoogenen Einflüsse änderten nicht nur das Mosaik von Wald, Grasland, Heide und anderen offenen Formationen. Sie verschoben auch das Kräfteverhältnis der Partner in den Pflanzengemeinschaften, indem sie begehrte oder leicht zu schädigende Arten zugunsten der übrigen im Konkurrenzkampf benachteiligten. Außerdem wirkten sie sich auf die Böden in ungleichem Maße aus, wie bereits in Abschnitt 0.64 angedeutet wurde. Die Bodenerosion und andere Folgeerscheinungen beeinflußten wiederum das Artengefüge der Pflanzengesellschaften.



Abb. 36: Karstlandschaft mit letzten Resten des einst dichten Waldes. Vorn laubwerfende *Quercus pubescens,* am trockenen Südhang immergrüne *Q. ilex;* im Hintergrund die fast völlig verkahlte Insel Pag (Foto Ellenberg jr.)

Seit etwa 5000 Jahren ist daher Vegetationsgeschichte in Südosteuropa mehr und mehr zur Siedlungs- und Wirtschaftsgeschichte und damit auch zur politischen Geschichte geworden. Die heutige Vegetation versteht nur, wer auch ihre Entwicklung in prähistorischer und historischer Zeit in Betracht zieht.

Um einen solchen Überblick nicht zu lang und doch konkret genug werden zu lassen, beschränken wir uns auf ein beispielhaftes Teilgebiet Südosteuropas. So weit es nötig ist, gehen wir auf Besonderheiten der anderen Landschaften später ein, und zwar bei der Besprechung der einzelnen Vegetationszonen. Als Modellbeispiel bietet sich Dalmatien an, das vom Meeresufer bis ins Hochgebirge reicht und über das eine große Zahl von Geschichtsquellen und Publikationen Auskunft gibt.

0.742 Die Geschichte Dalmatiens als Beispiel

An der dalmatinischen Küste sind nach Beug (1961, 62) paläolithische und mesolithische Funde bisher nicht gemacht worden. Doch fand man auf der Insel Hvar Beweise für eine Besiedlung seit dem *Neolithikum.* Auf dem kroatischen Festlande gibt es nach Z. Gračanin (1962) so zahlreiche Zeugen jungsteinzeitlicher Besiedlung, daß man schon seit mehr als 5000 Jahren mit zunehmender Bodenerosion rechnen muß. Zumindest im jüngeren Neolithikum, das von etwa 4000 bis 2000 v.d.Zw. dauerte, baute man Weizen, Gerste, Hirse, Linse und Flachs auf bearbeiteten Äckern an. Große Herden von Rindern, Schweinen, Schafen und Ziegen weideten im Walde und nach dessen Zerstörung in dem immer dürftiger bewachsenen Freiland. Der Holzverbrauch muß schon damals beträchtlich gewesen sein, denn man konstruierte nicht nur Hütten, sondern auch Pfahlbauten sowie Boote und Schiffe.

Am Anfang des 2. Jahrtausends v.d.Zw. haben Indoeuropäer die alten Bewohner von Hvar und ihre Kultur vernichtet (nach Novak 1955, zit. nach Gračanin), und auch in anderen Teilen Kroatiens wurden Siedlungen zerstört oder verfielen. Doch wuchs die bäuerliche Besiedlungsdichte zumindest auf dem Festland weiter, besonders in der *Bronzezeit* (1660–1000 v.d.Zw.). Als neues Haustier kam das Pferd

hinzu und als Arbeitsgerät der Wagen. Doch muß sich die Waldverwüstung selbst während der *Eisenzeit* (bis etwa 400 v.d.Zw.) noch in lokalen Grenzen gehalten haben, denn in den Pollendiagrammen auf der Insel Mljet macht sie sich noch nicht sicher bemerkbar (s. Abschnitt 0.732).

Um 900 v.d.Zw. besuchten die ersten *phönizischen* Handelsfahrer Dalmatien, und im 4. Jahrhundert gründeten hier die Griechen ihre ersten Handelsniederlassungen. Die damals an der Küste siedelnden Illyrer traten ihnen als Seeräuber entgegen und verhinderten zunächst eine Kolonisation des Landes.

Im Jahre 385 v.d.Zw. jedoch konnten die *Griechen* auf Hvar die Stadt Pharos (an der Stelle des heutigen Starigrad) und bald danach auch weitere Siedlungen anlegen. Zum Schutz gegen die Illyrer riefen sie römisches Militär zur Hilfe, das diese um 228 v.d.Zw. besiegte.

Seither siedelten mehr und mehr *Römer* in Dalmatien; im Jahre 12 n.d.Zw. wurde es unter Augustus zur römischen Provinz gemacht. Als Ausfuhrprodukte standen Wein, Oliven und Wolle an erster Stelle. Die rasch zunehmende Siedlungsdichte und Wirtschaftsintensität spiegelt sich deutlich in den Pollenspektren der Insel Mljet wider, die in Abschnitt 0.732 besprochen wurden.

Nach kurzer Unabhängigkeit von den Römern und vorübergehender Herrschaft des Ostgotenkönigs Theoderich wurde das dalmatinische Festland gegen Ende des 5. Jahrhunderts n.d.Zw. im Zuge der *Völkerwanderung* verwüstet, während die Inseln ziemlich unberührt blieben.

Als neue Siedler setzten *kroatische* Bauern und Hirten die Nutzung des Landes bald auf ihre Weise fort. 806 kam Dalmatien an Karl den Großen und 877 an das byzantinische Reich.

Im 10. und 11. Jahrhundert wurde Dalmatien ein Bestandteil des kroatischen Königreiches, das erbitterte Kämpfe um einzelne Städte und Inseln mit den Venezianern führte. Seit der Personalunion zwischen Kroatien und Ungarn (1102) stritten sich diese gemeinsam in den folgenden Jahrhunderten mit den *Venezianern* um die Herrschaft über Dalmatien. In den Jahren 1413–1420 geriet Dalmatien fast vollständig an Venedig, für dessen Flotten- und Stadtbau schon vorher ungezählte Baumstämme geschlagen worden waren. Zu deren Anfuhr und Bearbeitung beschäftigte man bereits im 15. Jahrhundert in Venedig täglich 16000 Arbeiter (SCHILLINGER, 1949).

Die *Neuzeit* begann mit Jahrhunderten voller Türkenkriege, bei denen z.B. Mljet im Jahre 1572 verwüstet wurde. 1797 bis 1916 herrschten die Habsburger über Dalmatien, mit kurzer Unterbrechung durch Napoleon I. (1806 bis 1814). Im Jahre 1919 wurde es zum Königreich Jugoslavien und 1945 zur Föderativen Volksrepublik Jugoslavien gestellt.

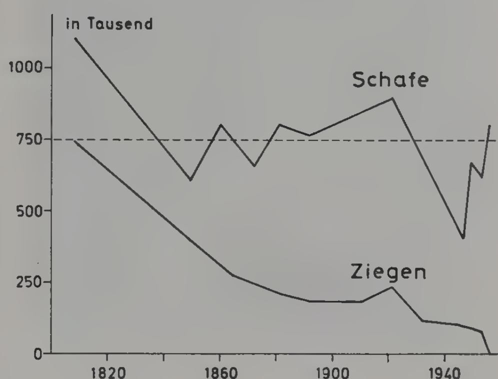


Abb. 37: Anzahl der Schafe und Ziegen in Dalmatien von 1800 bis 1960 (nach der Schrift «Krš Jugoslavije»)

Obwohl seit etwa 150 Jahren die Landwirtschaft zunehmend technisiert und neuerdings sogar die Ziegenhaltung verboten wurde (Abb. 37), herrscht in großen Teilen des Landes immer noch das alte Weiderecht, nach dem das Vieh frei im Gelände und im Walde weiden darf.

0.743 Belege für zerstörende Weide- und Holznutzung

Während die Herrschaften wechselten, ging die bäuerliche und industrielle Landnutzung weiter und nahm schon im Altertum und Mittelalter Formen an, die früh als gefährlich erkannt wurden. Dafür gibt Z. GRAČANIN (1962) Belege und Beispiele, aus denen wir einige besonders aufschlußreiche herausgreifen:

Schon um 380 v.d.Zw., als die Griechen ihre weinreiche Kolonie Issa (Vis) anlegten und dabei bereits terrassierte Äcker vorfanden, war die Insel Brač wegen ihrer Ziegen berühmt («capris laudata Brattiae»). Die damals ge-

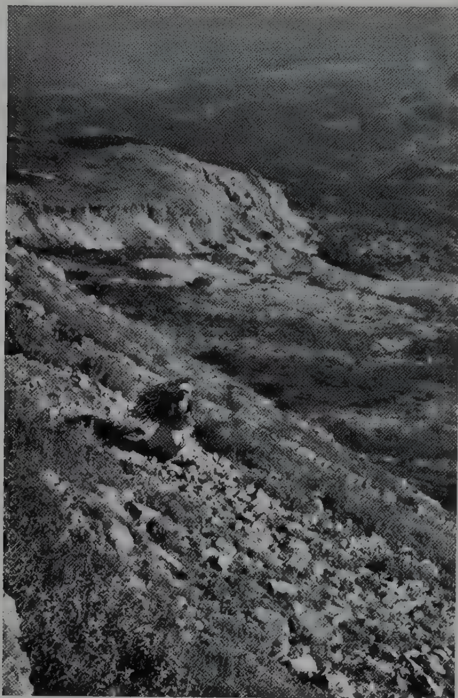


Abb. 38: Nach völliger Entwaldung wird Brennholz knapp und muß vom Gebirge herabgeschleppt werden (Foto Gušić)

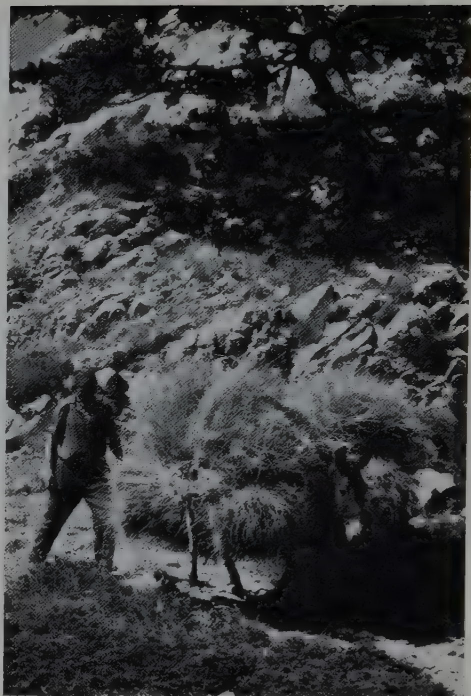


Abb. 39: Von einsamen Wiesen im Biokovo-Gebirge wird das Heu vom Maultier zu Tal getragen (Foto Ellenberg jr.)

gründete Stadt Traugurion (Trogir) verdankt ihren Namen den zahlreichen Ziegen der dortigen Einwohner. Auf Münzen der Inseln Vis und Hvar waren Ziegen abgebildet.

Auch in römischer Zeit behielt die Viehhaltung ihre Bedeutung. Auf Bergen, die damals schon als Sommerweide gedient haben müssen, fand man römische Münzen, z.B. auf der Visočica, dem Vran und der Ljubuša.

Nicht nur Bauern, sondern auch Stadtbürger besaßen im Mittelalter große Viehherden. Das Testament des Bürgermeisters von Zadar aus dem Jahre 918 beispielsweise besagt, daß er über 800 Stück Kleinvieh verfügte. Im 13. Jahrhundert hat Fürst Donald Bribiski in einer einzigen Nacht den Bewohnern von Split 30000 Schafe aus den Hürden wegtreiben können. Man benutzte teilweise sehr weit entfernte Weideflächen, z.B. im Jahre 1179 von Rab aus solche im Velebit und im 13. Jahrhundert von Trogir aus solche auf der Insel Brač. Von Dubrovnik trieb man die Herden bis nach Trebinje und Drobnjačka Jezera unterm Durmitor.

Auf die um sich greifende Entwaldung weisen Holzfällungsverbote in vielen Städten und Inseln schon vom 13.–15. Jahrhundert an hin. Rektor oder Senat der stolzen Stadtrepublik Ragusa (Dubrovnik) erließen, teilweise unter Androhung scharfer Strafen, Bestimmungen wie die folgenden:

- Verbot, Holz an Fremde zu verkaufen oder abzugeben (29.5.1313),
- Verbot, im Küstenlande um Slano Holz zu fällen in der Nähe von Quellen, Wasserlöchern und Dörfern (29.1.1411),
- Ausfuhrverbot für Brennholz (14.2.1436),
- Verbot, Baumwurzeln zu roden und zu verkaufen (26.11.1450),
- Beschluß für Pelješac und Ston, die Viehzahl auf 200 je Besitzer eines «Teiles» zu beschränken (4.5.1344. Berechnet man hiernach den damaligen Viehstand, so muß er zehnmal so groß gewesen sein wie heute),
- Beschränkung der Ziegen auf der Insel Mljet auf 100 je Besitzer (1390),
- Beschränkung der Viehzahl je Haus auf der

Insel Lastovo (30.4.1390), und zwar auf 60 Stück Kleinvieh und 8 Stück Ochsen, Kühe oder Esel (d.h. ebenfalls auf mehr als den gegenwärtigen Viehstand).

Wie verheerend sich die bisherige Wirtschaft ausgewirkt hatte, geht aus einem Bericht über den Wald- und Bodenzustand in Dalmatien hervor, der im Archiv von Zadar aufbewahrt wird (Fasc. 92, Nr. 465/379 vom Jahre 1803). Die Berge waren so kahl geworden, daß es kaum Holz zum Hausbrand gab (s. Abb. 38). An der Küste war der Wald fast vollkommen verschwunden (Abb. 36), so daß als Brennmaterial Kuhmist verwendet wurde. Der Regen hatte die Felsen von Feinerde freigewaschen, so daß den Bürgern von Zadar keine Hoffnung auf deren Wiederbegrünung gemacht werden konnte.

Nachhaltige Aufforstungsversuche begannen in Dalmatien erst während der französischen Okkupation (1806–1814), und zwar auf Initiative von V. Dandolo. Seit 1871 wurden Wiederbewaldungen durch den kroatischen Forstverein intensiviert, sowie durch Gründung eines Inspektorats für die Karstaufforstung in Senj (1878). Bei der Aufforstung wurden jedoch Nadelhölzer bevorzugt, so daß diese trotz ihrer unbestreitbaren Erfolge ebenfalls dazu beitrug, die Pflanzendecke des mediterranen Küstenlandes von ihrem Naturzustand zu entfernen.

Dalmatien mag als Beispiel für viele südosteuropäische Landschaften gelten. In Griechenland und anderen Gebieten waren die Waldverwüstungen z.T. noch größer. Wer hier die Vegetation und ihre Böden studiert, muß sich auf Schritt und Tritt vergegenwärtigen, daß der Mensch und sein Vieh seit Jahrtausenden einwirkten und kaum ein Fleckchen unberührt ließen.

Auf den entwaldeten Flächen sind Pflanzengesellschaften entstanden, die es vor den Eingriffen des Menschen nur in Fragmenten oder überhaupt nicht gegeben hat. Doch genügte die historische Zeit, um auch diese Gesellschaften zu stabilisieren und sie teilweise zu besser charakterisierten Artenkombinationen zu machen, als es die ehemaligen Wälder waren. Sogar der Unkrautbesatz der Äcker und die Ruderalfluren an Wegrändern erwiesen sich als gesetzmäßige Gebilde, die Klima, Boden und sonstige Umwelteinflüsse klar widerspiegeln.

0.8 Florengeographische Gliederung

0.81 Übersichten

0.811 Bisherige Gliederung der Balkanhalbinsel

Wie die Klima- und Bodenverhältnisse der Balkanhalbinsel, so ist auch ihre Flora, d.h. die Gesamtheit der Pflanzenarten und sonstiger Taxa, außerordentlich mannigfaltig und schwer überschaubar.

Als Ganzes gehört Südosteuropa zum *Holarktischen Florenreich* im Sinne von Diels, Good und anderen Autoren. Es beherbergt in erster Linie Arten aus der temperaten bis meridionalen Zone Europas, in den Gebirgen aber auch Arten, die aus der borealen und arktischen Zone hereinstrahlen. Infolge des Klimagefälles von stark ozeanischem bis zu recht kontinentalem Gepräge begegnen sich in Südosteuropa außerdem Arten aus dem atlantischen Westen Europas mit solchen aus dem Osten und aus dem Inneren Asiens.

Die Vielfalt im Florenbestand wird noch dadurch vermehrt, daß *Endemiten,* d.h. auf die Balkanhalbinsel oder Teile von ihr beschränkte Sippen, eine große Rolle spielen. Wie in Abschnitt 0.832 ausgeführt werden wird, ist z.B. in Griechenland, das in dieser Hinsicht eine extreme Stellung einnimmt, jede fünfte Gefäßpflanzensippe endemisch.

Obwohl es nicht an Versuchen mangelt, diese Mannigfaltigkeit ordnend zu überblicken, fehlt bis heute eine allgemein anerkannte florengeographische Gliederung Südosteuropas. Wie bei der Vegetationsgliederung, so kommt man auch bei der Floreneinteilung im Prinzip immer wieder zurück auf die klassische Studie von Adamović (1907) über «die pflanzengeographische Stellung und Gliederung der Balkanhalbinsel». Er unterschied im wesentlichen zwei «Gebiete», die man mit Meusel und Mitarb. (1965) heute *Regionen* nennen müßte, nämlich die mitteleuropäische und die mediterrane. In vertikaler Richtung gliederte er die «Gebiete» in *Stufen*, die er «Vegetationsregionen» nannte («Tieflandsregion», «Mischwaldregion» usw.). In horizontaler Richtung sonderte er «Zonen» aus, die den *Unterregionen* oder *Provinzen* Meusels entsprechen. Die mitteleuropäische Region beispielsweise be-

steht aus der pannonischen, illyrischen, mösischen und dacischen «Zone».

In ihrem Werk «Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora» grenzen MEUSEL, JÄGER und WEINERT (1965) die mitteleuropäische, pontische und mediterrane Region allerdings in einer Weise voneinander ab, die von derjenigen ADAMOVIĆs (sowie von der unseren) völlig abweicht. Nach ihnen müßte man die gesamte Balkanhalbinsel mit Ausnahme von Nordslovenien und Nordwestkroatien sowie von der (pontischen) Dobrudscha zur *mediterranen* Florenregion rechnen. Die alte Auffassung von ADAMOVIĆ scheint uns jedoch den arealgeographischen sowie den vegetationskundlichen und ökologischen Verwandtschaften besser gerecht zu werden.

Eine relativ enge Umgrenzung der mediterranen Region wird auch von anderen Autoren gutgeheißen, namentlich von E. SCHMID (1952) und DOMAC (1968). Ihre «Vegetationsgürtel» wären aber wohl treffender als «Florengürtel» zu bezeichnen, denn zu deren Fassung dienten in erster Linie chorologische Analysen, wenn auch ökologische, pflanzensoziologische und genetische Gesichtspunkte eine Rolle spielten. Da ihre Gliederung ebensowenig voll befriedigt wie diejenige von ADAMOVIĆ und von MEUSEL und Mitarbeitern, schlagen wir eine neue vor, die uns zweckmäßig erscheint (s. Abschnitt 0.813). Bevor wir auf diese eingehen, sei jedoch kurz auf die teilweise sehr intensiven Bemühungen hingewiesen, einzelne Länder der Balkanhalbinsel und ihrer Nachbargebiete florengeographisch zu gliedern.

0.812 Florengeographische Einteilungen einzelner Länder

Wie bei den großen Zügen der florengeographischen Einteilung Südosteuropas, so bestehen auch bei der feineren Gliederung einzelner Teilbereiche verschiedene Meinungen nebeneinander. Eine Synthese erscheint bei dem gegenwärtigen Stand der Kenntnisse unmöglich. Nur von wenigen Arten sind die gesamten Areale genau bekannt. Man kann sie nach den verschiedensten Gesichtspunkten vorläufig gruppieren und wird Gliederungen, die nur für ein Land entwickelt wurden, nicht ohne weiteres auf andere Länder übertragen können. Die Zusammenschau wird auch dadurch erschwert, daß die Nomenklatur uneinheitlich ist. Wir begnügen uns daher hier mit einigen Hinweisen auf die spezielle Literatur, die namentlich in Rumänien und Ungarn (das hier unberücksichtigt bleibt) recht reichhaltig ist:

Jugoslavien: BECK-MANNAGETTA (1901), HORVAT (1929, 42), HORVATIĆ u. Mitarb. (1967);
Rumänien: PAX (1920), SǍVULESCU (1940), BORZA (1960), ŞTEFUREAC (1965, 70), GEORGESCU und DONIŢǍ (1965);
Bulgarien: STEFANOV (1943), STOJANOV (1950, 56);
Albanien: MARKGRAF (1932, 49, 70);
Griechenland: REGEL (1940, 52), RECHINGER 1949/50, 65).

0.813 Florenregionen und -provinzen Südosteuropas

Als gangbarster Weg, um trotz der bestehenden Meinungsverschiedenheiten zu einer befriedigenden floristischen Gliederung Südosteuropas zu gelangen, erscheint uns ein vegetationskundlich orientierter, der grundsätzlich an ADAMOVIĆ anschließt. Bei der Einteilung in *Regionen* und *Unterregionen* gehen wir von dem Artengefüge der zonalen Waldgesellschaften in der planaren und collinen Stufe aus und analysieren dieses auf seine «Geoelemente» im Sinne von KLEOPOV (siehe WALTER und STRAKA, 1970). Naturgemäß wird dadurch die florengeographische Gliederung der vegetationskundlichen sehr ähnlich. Wir sehen aber darin keinen Nachteil, weil sich Flora und Vegetation gegenseitig bedingen und die eine ohne die andere weder entstehen konnte noch existieren kann. Um die Unterregionen zu charakterisieren, wird auch die potentiell natürliche Vegetation der submontanen bis subalpinen Stufen im Gebirge mitberücksichtigt.

Erst bei der Unterteilung der Florenregionen (bzw. Unterregionen) in *Provinzen* ziehen wir die artenreichen extra- und intrazonalen Pflanzengesellschaften sowie die anthropo-zoogenen Ersatzgesellschaften stärker heran. Dasselbe wäre nötig, wollte man die Provinzen weiter untergliedern, z. B. in Bezirke.

In Anlehnung an MEUSEL und Mitarb. (1965) ergibt sich somit die in Abb. 40 dargestellte und erläuterte räumliche Gliederung Südosteuropas.

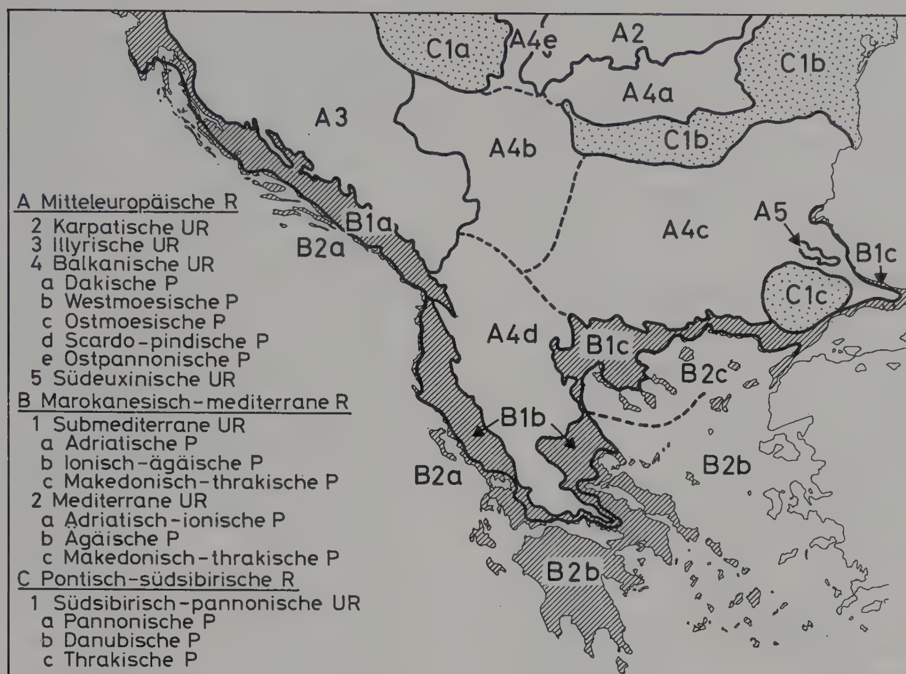


Abb. 40: Florengeographische Gliederung Südosteuropas. R = Region, UR = Unterregion, P = Provinz. Nähere Erläuterung im Text; siehe auch Abb. 41. (Entwurf 1972 von GLAVAČ)

Im Gegensatz zu MEUSEL u. Mitarb. ist in unserer Gliederung die mitteleuropäische Region flächenmäßig weitaus vorherrschend. Insbesondere rechnen wir zu ihr auch die illyrische Unterregion und wissen uns darin mit ADAMOVIĆ (1907), HORVAT (1942, 62), SOÓ (1944), GAUSSEN (1965), HORVATIĆ (1963, 67), WRABER (1970) und anderen einig. Wenn man im illyrischen Bereich vom Gefüge der Wälder (und nicht der Wegränder, Lichtungen usw.) ausgeht, kann man nur zu dem Schluß kommen: dieser Bereich ist mitteleuropäisch. Die spärlich auftretenden «illyrischen» Arten rechtfertigen allenfalls die Ausscheidung einer Unterregion oder einer noch rangtieferen Einheit.

Die sehr großflächige balkanische Unterregion ist in ihrem Charakter weniger ausgeprägt mitteleuropäisch als die illyrische. Doch kam JOVANOVIĆ (1954) bei seiner florengeographischen Analyse der zonalen Waldgesellschaft, des *Quercetum frainetto-cerris*, in Serbien auf folgende Prozentzahlen:

21% mediterrane Arten i.w.S.,
33% pontische Arten i.w.S.,
46% mitteleuropäische Arten i.w.S.

Man könnte also allenfalls die Zuordnung zur pontischen, nicht aber zur mediterranen Region erwägen. Das Gewicht des ohnehin vorherrschenden mitteleuropäischen Elements wird aber noch dadurch erhöht, daß sein Anteil mit zunehmender Gebirgshöhe rasch ansteigt und in der Gesamtflora flächenmäßig bei weitem dominiert. Schon in den submontanen Traubeneichenwäldern Serbiens macht es nach JOVANOVIĆ bis zu 70% aus. Xerophyten pontischen und mediterranen Charakters treten in der balkanischen sowie der illyrischen Unterregion nur auf den vom Menschen geschaffenen und erhaltenen Rasenflächen hervor, ähnlich wie dies auch im südöstlichen Mitteleuropa der Fall ist, z.B. in Böhmen oder am Ostrand der Alpen.

Mit der Eingliederung des Strandža-Gebirges und seiner Umgebung, d.h. der *euxinischen* Unterregion, in die mitteleuropäische Region folgen wir WALTER (1956). Auch hier hat die von Natur aus herrschende Pflanzendecke viel stärker mitteleuropäischen Florencharakter als mediterranen.

0.814 Übersicht der Geoelemente Südosteuropas

Wie zu Beginn des vorigen Abschnittes betont, haben wir bei der Gliederung Südosteuropas in Florengebiete verschiedener Rangstufen Geoelemente im Sinne von WALTER und STRAKA (1970) benutzt. «Unter einem Florenelement» verstehen diese Autoren «ganz allgemein eine nach bestimmten Gesichtspunkten zusammengefaßte Artengruppe der Flora». Ein Geoelement ist ein geographisch definiertes Florenelement, d. h. Arten mit ähnlichem Verbreitungsbereich. Man kann ein Geoelement auch mit dem älteren Begriff «Arealtyp» bezeichnen, der deutlicher zum Ausdruck bringt, daß es sich um eine Typisierung – in diesem Falle sogar um eine sehr grobe – handelt. Man abstrahiert von den zahlreichen Einzelheiten, in denen sich das Verbreitungsbild einer bestimmten Pflanzensippe von demjenigen aller anderen unterscheidet.

Bei den im folgenden Abschnitt zusammengestellten Artenlisten wurde versucht, jeweils auf den Bereich dichtesten Vorkommens entscheidendes Gewicht zu legen und nicht in erster Linie die äußere Umgrenzung des Areals für die Gruppierung zu benutzen. Praktisch nähert sich damit die WALTERsche Fassung eines Florenelementes mit der im Wortlaut abweichenden von MEUSEL, JÄGER und WEINERT (1965). Diese Autoren sehen zwar im Florenelement «nicht einen Gruppenbegriff, sondern eine Charakterisierung im Hinblick auf ein bestimmtes pflanzengeographisches Bezugssystem». Doch sie betonen hier ebenfalls «die Hauptverbreitung einer Art, bezogen auf die geographische Gliederung des Erdraumes».

Eine erste Übersicht über die in Südosteuropa vertretenen Geoelemente möge Abb. 41 geben. Sie nennt diese Elemente in vier durch die Schriftgröße ausgedrückten Stufen ihrer Wichtigkeit für die Balkanhalbinsel, ohne diese mit den auf Abb. 40 dargestellten Florengebieten verschiedenen Ranges parallelisieren zu wollen.

0.82 Beispiele für die wichtigsten Geoelemente

0.821 Das mediterrane Geoelement

Als mediterran i. w. S. bezeichnet man Sippen, die in großen Teilen des Mittelmeerraumes vertreten, hier aber auf die frostarmen,

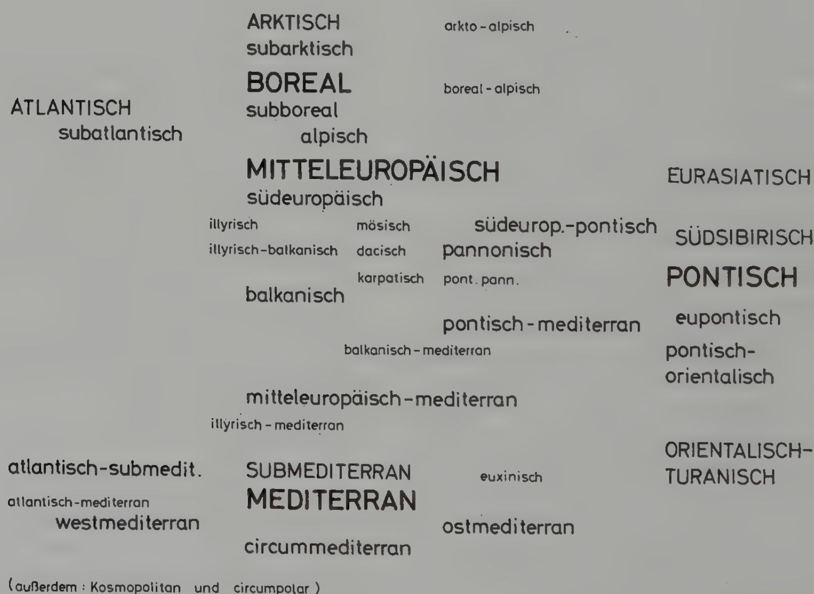


Abb. 41: Übersicht der Geoelemente Südosteuropas, schematisch (in Anlehnung an WALTER und STRAKA, 1970). Erläuterung der Geoelemente im Text

d.h. in der Regel küstennahen Bereiche beschränkt sind (s. Abschnitt 1). Einige Beispiele seien aus dem Werk von RIKLI (1943) herausgegriffen. Wie auch in den folgenden Abschnitten werden nur Gefäßpflanzen angeführt, und zwar in alphabetischer Folge, um den Vergleich der Listen und das Auffinden bestimmter Arten zu erleichtern. Manche der hier genannten Arten sind nicht circummediterran, wie z.B. *Quercus ilex*, sondern ostmediterran, beispielsweise *Arbutus andrachne*. Holzgewächse herrschen unter den mediterranen bei weitem vor:

B[1]	*Arbutus andrachne*
B	*A. unedo*
B	*Cercis siliquastrum*
S[1]	*Cistus incanus*
S	*C. monspeliensis*
S	*C. parviflorus*
S	*C. salviifolius*
S	*Erica arborea*
S	*Euphorbia dendroides*
	E. spinosa
	Helichrysum italicum
	Inula candida
S	*Jasminum fruticans*
B	*Laurus nobilis*
	Lavandula stoechas
BS	*Myrtus communis*
S	*Nerium oleander*
B	*Olea europaea*
B	*Pinus halepensis*
B	*P. pinea*
B	*Pistacia terebinthus*
B	*Platanus orientalis*
S	*Punica granatum*
B	*Quercus ilex*
S	*Rosmarinus officinalis*
	Salvia officinalis
S	*Sarcopoterium spinosum*
S	*Smilax aspera*
S	*Spartium junceum*
S	*Styrax officinale*
	Teucrium polium
	Thymelaea hirsuta
S	*Vitex agnus-castus*

0.822 Das submediterrane Geoelement

Das eumediterrane Florenelement ist auf der Balkanhalbinsel ebenso wie das eigentliche Mediterranklima nur randlich vertreten. Viel häufiger auch im Inneren zu finden sind dagegen submediterrane Arten, die zwar eine ähnliche Verbreitungstendenz haben wie die eumediterranen, aber weniger empfindlich sind (s. Abschnitt 2). Die Zahl der Holzgewächse ist hier auffallend kleiner als beim mediterranen Element. Dafür treten Frühlingsgeophyten hervor, d.h., Pflanzen mit Speicherorganen, aus denen nur im feuchten Frühjahr oberirdische Organe hervorsprießen.

Die folgende Liste ist daher viel länger als die vorhergehende, stellt aber nur eine kleine Auswahl der submediterranen Arten dar. In vielen der von mitteleuropäischen Reisenden bevorzugten Gegenden Südosteuropas gibt das submediterrane Florenelement den Ton an. Größtenteils sind die hier und in den weiteren Listen zusammengestellten Arten dem Buch von WALTER und STRAKA (1970) entnommen. Es werden jedoch nur Arten genannt, die in Südosteuropa vorkommen.

G[2]	*Aceras antropophora*
	Achillea nobilis
	Achnatherum calamagrostis
	Arabis turrita
	Aristolochia clematitis
S	*Asparagus tenuifolius*
	Bifora radians
	Blackstonia perfoliata
BS	*Buxus sempervirens*
	Campanula rapunculus
	Carex brevicollis
	C. halleriana
B	*Carpinus orientalis*
B	*Celtis australis*
	Ceterach officinarum
S	*Cornus mas*
	Coronilla coronata
S	*C. emerus*
S	*Cotinus coggygria*
	Crepis taraxacifolia
	Cruciata glabra
	C. laevipes
	Cymbalaria muralis
	Euphorbia amygdaloides
	E. platyphyllos
	E. serrulata
B	*Fraxinus ornus*
B	*F. parvifolia*
	Galega officinalis
	Gasparrinia peucedanoides
	Heliotropium europaeum
	Hieracium triviale
G	*Himantoglossum hircinum*
	Hypericum tetrapterum
	Inula conyza
G	*Iris germanica*
	Lathyrus latifolius
	Legousia speculum-veneris
G	*Limodorum abortivum*
	Lithospermum purpurocaeruleum
G	*Muscari racemosum*
	Nigella arvensis
	N. damascena
	Ononis natrix
G	*Ophrys apifera*
G	*O. fuciflora*
G	*O. sphecodes*
G	*Orchis coriophora*
G	*O. pallens*
G	*O. purpurea*
G	*O. simia*
G	*O. tridentata*
	Orlaya grandiflora
	Orobanche amethystea
B	*Ostrya carpinifolia*
	Physalis alkekengi
	Physospermum cornubiense
B	*Pinus nigra*
	Prunella laciniata
B	*Quercus pubescens*
	Salvia verticillata
	Scrophularia canina
	Sedum rubens
	Sesleria autumnalis
	Silene conica
B	*Sorbus domestica*
B	*S. torminalis*
	Teucrium chamaedrys
	Tragopogon dubius
	Trifolium scabrum
	Trinia glauca
	Valerianella locusta
	Verbascum phlomoides
S	*Viburnum lantana*
	Vinca major
	Viola alba

[1] B = Baum, S = Strauch, hoher Halbstrauch oder Liane

[2] G = Geophyt, im übrigen siehe Abschnitt 0.821

0.823 Das subatlantisch-mediterrane und das subatlantische Geoelement

Sowohl das eu- als auch das submediterrane Geoelement ist in seinem Charakter ozeanisch, aber zugleich mehr oder minder wärmeliebend und trockenheitsertragend. Arten, die zwar ebenfalls frostempfindlich sind, jedoch weniger Wärme und mehr Sommerfeuchtigkeit benötigen, haben ihr Verbreitungsschwergewicht an den west- und nordwesteuropäischen Küsten. Sie werden zum atlantischen Geoelement oder – soweit sie stärker ins Innere des Kontinents vordringen – zum subatlantischen Geoelement zusammengefaßt.

Im strengen Sinne atlantische Arten gibt es auf der Balkanhalbinsel so gut wie nicht, denn diese dringen nicht bis in das relativ trockene östliche Mittelmeergebiet vor. Viele Arten könnte man sowohl dem subatlantischen als auch dem mediterranen oder submediterranen Geoelement zuordnen. Beispiele für diese *subatlantisch-mediterrane* Gruppe sind:

B *Acer monspessulanum*
f[1] *Alisma ranunculoides*
f *Alopecurus utriculatus*
f *Anagallis tenella*
G *Calystegia soldanella*
Carex punctata
f *C. strigosa*
B *Castanea sativa*
f *Cicendia filiformis*
f *Corrigiola litoralis*
S *Daphne laureola*
Helianthemum apenninum
B *Ilex aquifolium*
f *Illecebrum verticillatum*
f *Juncus pygmaeus*
Luzula forsteri
Mibora minima
f *Osmunda regalis*
Phleum arenarium
B *Pinus pinaster*
Primula vulgaris
Tamus communis
Thesium divaricatum
Tuberaria guttata
Verbascum acutifolium

Die meisten Arten in dieser Liste sind krautig und bevorzugen feuchte oder nasse Standorte. Vertreter des *subatlantischen* Geoelements auf der Balkanhalbinsel sind beispielsweise:

Aira praecox
f *Alisma natans*
f *Apium nodiflorum*
Centaurea nigra
Digitalis purpurea
Euphrasia stricta
Genista pilosa
Hypericum pulchrum
f *Pilularia globulifera*
Potentilla sterilis
S *Rosa arvensis*
f *Sagina subulata*
S *Sarothamnus scoparius*
f *Scrophularia cretica*
Teucrium scorodonia
S *Ulex europaeus*

[1] f = an feuchten bis wasserreichen Standorten; im übrigen siehe Abschnitt 0.821

0.824 Das pontische und das südsibirische Geoelement

Für die großen Trockengebiete mit mehr oder minder kontinentalem Klima im Inneren der Balkanhalbinsel sind im weitesten Sinne pontische Arten kennzeichnend, d.h. solche, deren Verbreitungsschwergewicht in den Steppen und Steppenwäldern nördlich und östlich des Schwarzen Meeres liegt (s. Abschnitte 3.2 u. 3.3).

Im Gegensatz zum mediterranen und selbst zum submediterranen Geoelement spielen unter den *pontischen* Arten Bäume und Sträucher so gut wie keine Rolle. Nur Zwergsträucher und Halbsträucher sind reichlich vertreten. Die anschließende Liste enthält vor allem Rasenpflanzen, und zwar bezeichnenderweise fast ausschließlich dicotyle, also Kräuter, nur wenige Grasartige.

G *Adonis vernalis*
Althaea officinalis
Androsace elongata
Artemisia pontica
Aster amellus
Astragalus cicer
Campanula sibirica
S *Caragana frutex*
Carex supina
Cerastium dubium
S *Chamaecytisus austriacus*
S *Ch. ratisbonensis*
S *Ch. supinus*
Clematis integrifolia
Echium russicum
Eryngium planum
Festuca rupicola
Fumaria schleicheri
G *Gagea bohemica*
Galium glaucum
Helianthemum canum
Hypericum elegans
Inula germanica
Inula hirta
G *Iris cretica*
G *I. pumila*
Jurinea mollis var. *liburnica*
Lathyrus pallescens
L. pannonicus
Lavatera thuringiaca
S *Lembotropis nigricans*
Limonium latifolium
Linaria genistifolia
Linum flavum
Linum hirsutum
L. perenne
Melica altissima
M. transsilvanica
Melilotus dentata
Minuartia setacea
G *Muscari tenuiflorum*
Onobrychis arenaria
Onosma arenarium
Paeonia tenuifolia
Peucedanum alsaticum
Phlomis pungens
Potentilla canescens
BS *Prunus fruticosa*
S *P. tenella*
G *Pulsatilla vulgaris*
Ranunculus illyricus

Rorippa austriaca
Salvia nutans
Scabiosa ochroleuca
Scorzonera purpurea
Serratula radiata
Seseli annuum
Silene viscosa
Thesium linophyllon
Thymus marschallianus
Trinia ucrainica
Verbascum chaixii
V. phoeniceum
Veronica austriaca
V. paniculata
Vicia cassubica
Vinca herbacea
Viola pumila

Zum mediterranen Geoelement hin gibt es alle nur erdenklichen Übergänge, insbesondere *pontisch-mediterrane* und *pontisch-submediterrane* Arten; Hierher gehören auch die bekannten Federgräser (*Stipa*-Arten):

G *Agropyron intermedium*
G *Allium rotundum*
Althaea hirsuta
Alyssum montanum subsp. *eu-montanum*
A. saxatile
G *Asparagus officinalis*
Aster linosyris
Chondrilla juncea
Dictamnus albus
Dipsacus laciniatus
Eryngium campestre
Euphorbia seguieriana
Fumana procumbens
Linum tenuifolium
Malva alcea
G *Muscari botryoides*
G *M. racemosum*
Odontites lutea
Petrorhagia prolifera
Peucedanum cervaria
BS *Prunus mahaleb*
S *Rosa gallica*
Stachys germanica
Stipa capillata
St. joannis
Thymelaea passerina

Zum mitteleuropäischen leitet das *subpontische* Geoelement über, für das folgende Beispiele genannt seien:

Ajuga genevensis
G *Anemone sylvestris*
Anthemis tinctoria
Arctium tomentosum
Asperula tinctoria
Astragalus glycyphyllos
Berteroa incana
Calamintha acinos
Campanula persicifolia
Clematis recta
Coronilla varia
Cynanchum vincetoxicum
Filipendula vulgaris
Helichrysum arenarium
Lathyrus niger
Medicago falcata
Melampyrum cristatum
Nepeta pannonica
Nonnea pulla
Peucedanum oreoselinum
Phleum phleoides
Potentilla alba
P. argentea
P. recta
S *Prunus spinosa*
G *Pulsatilla pratensis* subsp. *nigricans*
Ranunculus polyanthemos
Stachys recta
Tanacetum corymbosum
Trifolium alpestre
T. montanum
Verbascum lychnitis
Veronica spicata

Als *pontisch-orientalisch* kann man einige Arten bezeichnen, die ȘTEFUREAC (1970) aus der Dobrudscha anführt:

Alyssum hirsutum
Buffonia tenuifolia
G *Gagea taurica*
G *Ornithogalum amphibolum*
Tanacetum millefolium

Aus ihrem natürlichen Verbreitungsschwerpunkt, den lichten Wäldern Südsibiriens, reicht das Areal mancher Arten bis in die Balkanhalbinsel, ja bis weit nach Mitteleuropa hinein (z. B. *Brachypodium pinnatum, Carex humilis* und *Primula elatior*). Dieses «südsibirische» Element sei hier angeschlossen, weil es dem pontischen Element in mancher Hinsicht ähnelt und sich häufig mit ihm vergesellschaftet findet. In Südosteuropa ist das *südsibirische* Geoelement allerdings weit weniger zahlreich vertreten als das pontische:

Aconitum anthora
Adenophora liliifolia
G *Allium montanum*
Avenochloa pubescens
G *Brachypodium pinnatum*
Carex humilis
C. tomentosa
Crepis praemorsa
G *Geum aleppicum*
G *Lilium martagon*
G *Orchis militaris*
Polygonatum odoratum
Pulmonaria mollissima
G *Pulsatilla patens*
Tragopogon orientalis
G *Veratrum album* subsp. *lobelianum*
G *V. nigrum*
G *Viola elatior*

Auffällig ist hier der größte Anteil der Geophyten.

0.825 Das westeuxinische Geoelement

Für den mit Mitteleuropa und dem Mediterrangebiet vertrauten Floristen mutet auf der Balkanhalbinsel das euxinische Geoelement eigenartig an. Es hat sein Schwergewicht im Kaukasus-Bergland und in Kleinasien, also in einem Bereich mit relativ feuchtem und warmem Klima und gebirgigem Relief. Mit zahlreichen mitteleuropäischen, aber auch pontischen und submediterranen Arten begegnen sich die Vertreter des westeuxinischen Elementes im Strandža-Gebirge und dessen Randhügeln (s. Abschnitt 5.3). STOJANOV (1970) nennt beispielsweise:

Celsia bugulifolia
Cicer montbretii
Colladonia triquetra
G Convolvulus persicus
S Daphne pontica
G Epimedium pubigerum
B Fagus orientalis
Marsdenia erecta
B Mespilus germanica
Pastinaca teretiuscula
B Quercus armeniaca
S Rhododendron ponticum
G Scilla bithynica
S Smilax excelsa
S Vaccinium arctostaphylos
u. a.
B Quercus cerris
B Qu. frainetto
B Qu. trojana
Satureja coerulea
Scabiosa columbaria var. banatica
Scutellaria pichleri
Seseli peucedanifolium
Stachys leucoglossa
G Symphytum ottomanum
S Syringa vulgaris
Thymus zygoides
B Tilia tomentosa
Waldsteinia geoides

0.826 Das zentralbalkanische und das illyrische Geoelement

Für Südosteuropa in besonderem Maße charakteristisch sind die Pflanzensippen, deren Verbreitungsschwergewicht auf der Balkanhalbinsel selber liegt. Es sind dies im wesentlichen zwei Gruppen, eine innerbalkanisch-kontinentale und eine küstennahe, ozeanische. Die erstere, das *zentralbalkanische* Geoelement, umfaßt auch die von manchen Autoren, z.B. von JAKUCS (1961), als «mösisch» bezeichneten Arten (s. Abschnitt 5.2). Sie sind in der folgenden Lites mit den «balkanischen» im Sinne von WALTER und STRAKA vereinigt:

B Acer heldreichii
B A. hyrcanum
Achillea clypeolata
G Arum maculatum subsp. immaculatum
Asperula montana
A. tenella
Asyneuma anthericoides
G Bupleurum affine
Campanula grosseckii
C. macrostachya
Centaurea napulifera
Cirsium albidum
Coronilla elegans
C. vaginalis
B Corylus colurna
S Cotinus coggygria subsp. pubescens
G Crocus heuffelianus
Daucus guttatus
Doronicum hungaricum
S Euonymus verrucosus
Euphorbia epithymoides
Eryngium palmatum
Ferula heuffelii
Ferulago sylvatica
G Fritillaria tenella
S Genista januensis
G. lydia
G Helleborus purpurascens
Hypericum rochelii
Inula candida subsp. aschersoniana
Laserpitium siler subsp. garganicum
Lathyrus venetus
Lysimachia punctata
Medicago falcata subsp. glutinosa
Mercurialis ovata
Nonnea atra
Ononis adenotricha
Oryzopsis holciformis
Paeonia peregrina
G Polygonatum latifolium

Auch die weiter unten (in Abschnitt 0.83) genannten, auf engere Teilbereiche Südosteuropas beschränkten endemischen Arten könnte man in gewisser Hinsicht als «balkanisch» bezeichnen. Sie wurden aber in die obige Liste bewußt nicht eingefügt, weil ihnen eine Sonderstellung zukommt.

Das ozeanische Gegenstück zum zentralbalkanischen Element ist das *illyrische* (s. Abschnitte 4 u. 5.1). Es umfaßt Arten, die der mediterranen Sommertrockenheit ausweichen und sich an die im Sommer regenreicheren Bergstufen sowie an die «illyrische Eichen-Hainbuchenwald-Zone» halten. Ihre Hauptverbreitung haben sie etwa im nordwestlichen Teil der früheren römischen Provinz Illyrien, d.h. in Nordwest-Kroatien. Typische Vertreter dieser Gruppe sind:

B Acer obtusatum
G Anemone trifolia
Aposeris foetida
Aremonia agrimonoides
G Cardamine eneaphyllos
G C. polyphylla
G C. savensis
G C. trifolia
G Cyclamen purpurascens
S Daphne blagayana
G Epimedium alpinum
G Eranthis hyemalis
G Erythronium denscanis
Euphorbia carniolica
Festuca drymeia
S Frangula rupestris
S Genista tinctoria subsp. ovata
Geranium nodosum
Helleborus dumetorum subsp. atrorubens
Helleborus niger subsp. macranthus
H. odorus
Homogyne sylvestris
G Haquetia epipactis
Knautia drymeia
Lamium orvala
S Lonicera caprifolium
Melampyrum velebiticum
Omphalodes verna
Oryzopsis virescens
S Petteria ramentacea
Potentilla carniolica
S Rhamnus alpinus subsp. fallax
Scopolia carniolica
S Spiraea ulmifolia
Vicia oroboides

0.827 Das mitteleuropäische Geoelement

Als mitteleuropäisch im weiteren Sinne seien hier Pflanzensippen bezeichnet, die in großen Teilen Zentraleuropas häufig sind und von hier aus in Bereiche mit ähnlichen Klimabedingungen ausstrahlen (s. Abb. 41 und 40). Da dieser Verbreitungstyp viele Übergänge zu umfassenderen Arealen zeigt, wurden namentlich die eurasischen Arten, d.h. die bis nach Ostasien hin verbreiteten, mit ihm vereinigt. Die folgende, aus WALTER und STRAKA übernommene Liste enthält vorwiegend im engeren Sinne mitteleuropäische Arten:

B	*Acer pseudoplatanus*
	Agrimonia odorata
G	*Allium scordoprasum*
G	*A. ursinum*
G	*A. vineale*
G	*Arum maculatum*
	Atropa bella-donna
G	*Cardamine bulbifera*
	Carex divulsa
	Carlina vulgaris
B	*Carpinus betulus*
G	*Cephalanthera damasonium*
	Cerastium pumilum
	Circaea intermedia
S	*Clematis vitalba*
G	*Corydalis bulbosa*
G	*C. fabacea*
	Corynephorus canescens
	Dianthus armeria
	Dipsacus pilosus
	D. sylvestris
	Epilobium lamyi
B	*Fagus sylvatica*
	Festuca heterophylla
	Galium sylvaticum
S	*Hedera helix*
	Hieracium sabaudum
	Hordelymus europaeus
f	*Hydrocotyle vulgaris*
	Hypericum montanum
	Hypochoeris radicata
	Lathyrus montanus
	Luzula sylvatica
	Lysimachia nemorum
	Melica uniflora
	Melittis melissophyllum
	Mycelis muralis
	Ononis repens
G	*Orchis morio*
G	*Petasites albus*
	Phyteuma spicatum
B	*Prunus avium*
B	*Quercus petraea*
S	*Rosa caesia*
S	*R. obtusifolia*
S	*R. rubiginosa*
S	*Rubus hirtus*
S	*R. sulcatus*
	Rumex sanguineus
f	*Sagina apetala*
	Saxifraga granulata
	Sedum telephium subsp. *maximum*
	S. sexangulare
B	*Taxus baccata*
B	*Tilia platyphyllos*
	Trifolium ochroleucon
	Veronica montana
	Vinca minor
	Viola reichenbachiana

Im weiteren Sinne mitteleuropäisch sind so zahlreiche Arten der balkanischen Flora, daß wir sie hier nicht aufzählen möchten. Eine Liste der wichtigsten Wald- und Wiesenpflanzen geben WALTER und STRAKA (1970, S. 300/301).

0.828 Das boreale und subboreale Geoelement

Da die südosteuropäischen Gebirge ein kühlfeuchtes Klima bieten, vermochten sich hier sogar nordeuropäische und nördlich-holarktische Sippen in großer Zahl anzusiedeln oder seit der Eiszeit zu halten (s. Kapitel 5–7). Man kann eine eigentlich boreale und eine subboreale Gruppe unterscheiden, die zu der mitteleuropäischen überleitet. *Subboreale* Schwergewichte haben namentlich:

G	*Agropyrum caninum*
	Calamagrostis arundinacea
fG	*Caltha palustris*
	Campanula rotundifolia
f	*Carex elongata*
	C. leporina
f	*Chrysosplenium alternifolium*
G	*Cypripedium calceolus*
G	*Dactylorhiza maculata*
	Dryopteris carthusiana
	D. filix-mas
G	*Equisetum arvense*
G	*E. hyemale*
	Filipendula ulmaria
	Fragaria vesca
	Galium boreale
f	*Geum rivale*
	Gnaphalium sylvaticum
	Hypericum perforatum
S	*Juniperus communis*
S	*Lonicera xylosteum*
	Luzula campestris
	Lycopodium clavatum
G	*Maianthemum bifolium*
	Melampyrum pratense
	Melica nutans
	Milium effusum
G	*Oxalis acetosella*
	Paris quadrifolia
f	*Pinguicula vulgaris*
B	*Pinus sylvestris*
f	*Polygonum bistorta*
B	*Populus tremula*
f	*Potamogeton gramineus*
f	*P. natans*
	Potentilla erecta
	Prunella vulgaris
Bf	*Prunus padus*
	Pyrola minor
	P. rotundifolia
	Ranunculus auricomus
f	*R. reptans*
S	*Rubus idaeus*
	R. saxatilis
BS	*Salix caprea*
f	*Sanguisorba officinalis*
f	*Scirpus sylvaticus*
	Solidago virgaurea
B	*Sorbus aucuparia*
Gf	*Stachys palustris*
	Trifolium pratense
	Veronica officinalis
S	*Viburnum opulus*

Ähnlich wie beim subatlantischen Geoelement ist der Anteil feuchtigkeits- bis nässeertragender Arten relativ groß. Das gilt auch für die im engeren Sinne *borealen* Arten, die in

der nordischen Nadelwaldzone beheimatet sind:

f *Achillea ptarmica*
B *Alnus incana*
Athyrium filix-femina
f *Angelica archangelica*
Arctostaphylos uva-ursi
Arnica montana
Bf *Betula pubescens*
Botrychium lunaria
Gf *Calla palustris*
f *Carex flava*
f *C. limosa*
f *C. nigra*
C. pallescens
f *C. vesicaria*
f *Circaea alpina*
f *Cirsium heterophyllum*
G *Coeloglossum viride*
Diphasium complanatum
f *Drosera anglica*
f *D. rotundifolia*
Dryopteris dilatata
Empetrum nigrum
Epilobium angustifolium
G *Epipogium aphyllum*
Gf *Equisetum sylvaticum*
Gf *E. variegatum*
f *Eriophorum gracile*
f *E. latifolium*
f *Galium palustre*
Geranium pratense
G. sylvaticum
G *Goodyera repens*
G *Gymnocarpium dryopteris*
G *G. robertianum*
f *Hierochloë odorata*
f *Hippuris vulgaris*
Huperzia selago
f *Hypericum maculatum*
G *Listera cordata*
S *Lonicera caerulea*
Lycopodium annotinum
f *Lysimachia thyrsiflora*
Matteucia struthiopteris
Melampyrum sylvaticum
f *Menyanthes trifoliata*
Moneses uniflora
f *Myriophyllum verticillatum*
Nardus stricta
f *Nuphar pumilum*
Orthilia secunda
f *Oxycoccus palustris*
f *Parnassia palustris*
B *Picea abies*
f *Poa palustris*
f *Potamogeton filiformis*
Pyrola chlorantha
f *Rhynchospora alba*
S *Ribes alpinum*
S *R. nigrum*
S *R. rubrum*
f *Rumex aquaticus*
S *Salix lapponum*
Senecio nemorensis
Thelypteris phegopteris
f *Trichophorum cespitosum*
f *Triglochin palustre*
Trollius europaeus
f *Utricularia intermedia*
f *U. vulgaris*
Vaccinium myrtillus
V. uliginosum
V. vitis-idaea
f *Veronica longifolia*
Woodsia ilvensis

0.829 Das arktisch-alpische Geoelement

In den höheren Gebirgen der Balkanhalbinsel leben nicht wenige Arten, die im Norden Europas oder in den Hochlagen der Alpen beheimatet sind und im südlichen Europa zu den Seltenheiten zählen (s. Abschnitt 7.2). Wie MEUSEL und Mitarbeiter nennen wir die in den Alpen verbreiteten Sippen nicht «alpin», weil mit diesem Adjektiv besser die Vegetationsstufe oberhalb der Höhengrenze des Waldes bezeichnet wird. In Anlehnung an «arktisch» sprechen wir vielmehr von «alpisch».

Subarktische und subalpische Arten leiten in ihrem geographischen Verhalten zu den borealen über. Als Beispiele seien genannt:

f *Carex capillaris*
f *C. magellanica*
Cystopteris montana
Polystichum lonchitis
f *Primula farinosa*
Selaginella selaginoides

Arktische und (oder) *alpische* Verbreitungsschwergewichte haben Arten wie:

Alchemilla alpina
Arabis alpina
Arctostaphylos alpina
Bartsia alpina
Carex atrata
C. rupestris
Cerastium alpinum
C. cerastoides
Diphasium alpinum
Dryas octopetala
Elyna myosuroides
Epilobium anagallidifolium
f *Eriophorum scheuchzeri*
Gentiana nivalis
Gnaphalium norvegicum
G. supinum
Juncus trifidus
J. triglumis
G *Leucorchis albida*
Loiseleuria procumbens
Luzula spicata
Lychnis viscaria
Minuartia verna
Oxyria digyna
Phleum alpinum
Polygonum viviparum
Potentilla crantzii
Rhodiola rosea
Salix herbacea
S. reticulata
f *Saxifraga aizoides*
S. oppositifolia
S. paniculata (= aizoon)
f *S. stellaris*
Sedum annum
S. villosum
Sibbaldia procumbens
Silene acaulis
Veronica alpina
V. fruticans

0.83 Der Endemismus auf der Balkanhalbinsel

0.831 Ausmaß und Ursachen des Endemismus

«Arten, die sich in ihrer Verbreitung auf eine Florenprovinz oder benachbarte Teile einiger Florenprovinzen beschränken», bezeichnen MEUSEL, JÄGER und WEINERT (1965) als Ende-



Abb. 42: Areale endemischer Bäume und Sträucher der Balkanhalbinsel: Omorika-Fichte *(Picea omorika)*, Roßkastanie *(Aesculus hippocastanum)* und Forsythie *(Forsythia europaea)*; (nach einer Manuskriptkarte von Fukarek)

miten, solche «deren Wohnbezirk kleiner als eine Florenprovinz ist», als Lokalendemiten. Südosteuropa ist außerordentlich reich an beiden Gruppen von Arten (s. Abb. 42–47).

Schon Turril (1929) stellte fest, daß nicht nur die Anzahl der Arten pro Flächeneinheit, sondern auch der Anteil der Endemiten an der Gesamtzahl in Europa und insbesondere in Südosteuropa von Norden nach Süden zunimmt (Abb. 46). Genaue Zahlenbelege sind schwierig, weil der Prozentsatz der Endemiten von dem Rang der Taxa abhängt, die man berücksichtigt: Endemische Familien gibt es in Südosteuropa nicht; auch endemische Gattungen sind selten (s. Abschnitt 0.832). Die Zahl der endemischen Arten beträgt jedoch schon mehrere Hundert, je nachdem, wie weit oder wie eng man den Speziesbegriff faßt. Auf dem Niveau der Unterarten gelangt man bereits zu mehr als tausend, und auf dem der Varietäten und Formen ist fast jede auf der Balkanhalbinsel vorkommende Sippe durch einen oder mehrere Endemiten vertreten. Da die Autoren viele Taxa ungleich weit abgrenzen, stimmen die Literaturangaben niemals vollkommen überein.

Unbezweifelbar ist jedoch die allgemeine Zunahme des Endemitenanteils in Richtung auf Griechenland und von den Tieflagen in die Gebirge. Hierin deutet sich schon einer der Ursachenkomplexe für den Endemismus an: Die zunehmende Isolierung geeigneter Wuchsplätze, die den Austausch von Erbanlagen zwischen den Populationen erschwert. Ein anderer Grund, der die Neubildung von endemischen Taxa im Mittelmeerraum und in den hohen Gebirgen dauernd begünstigt, liegt in dem relativ geringen Konkurrenzdruck, der an extremen Standorten herrscht, z.B. in sommertrockenem Klima und an feinerdearmen, steinigen Hängen oder Felsen. Hier können sich Mutationen erhalten, auch wenn sie die Lebensfähigkeit der Pflanzen verringern und bewirken, daß ihre Träger in dichten Rasen oder in Wäldern rasch durch überlegene Wettbewerber unterdrückt werden würden.

Interessant ist eine Statistik der Endemiten im Hinblick auf die *Höhenstufen der Vegetation*, wie sie Turril (1929) an den 1754 von ihm als endemisch für die Balkanhalbinsel betrachteten Arten und Unterarten vornahm:



Abb. 43: Endemische Molikaföhren *(Pinus peuce)* um den Ridsko-See, einen Moränensee im silikatischen Prokletije-Gebirge (Foto Šilić)

38,5%	oberhalb 2000 m ü. M.	24 %	montan
34 %	subalpin (etwa 1700–2000 m)	20 %	collin
25 %	hochmontan	12 %	planar
		15 %	an der Küste

Der Endemismus nimmt also beim Anstieg in die Gebirge zu, wo konkurrenzarme, isolierte Wuchsorte häufiger sind als im dicht bewachsenen Tiefland. Auf die RAUNKIAERschen *Lebensformen* verteilen sich die Balkanendemiten wie folgt:

42,1%	Chamaephyten	12,8%	Therophyten
38,8%	Hemikryptophyten	6,3%	übrige Lebensformen

Langsamwüchsige Zwergsträucher, Polsterpflanzen und andere mit ihrem Blattwerk oder ihren Knospen oberirdisch überwinternde Gewächse herrschen also unter den Endemiten vor. Diese Wuchsformen sind charakteristisch für Bewohner von Hochgebirgen und Felsspalten.

Neben den noch in der Gegenwart wirksamen Ursachen spielen beim Entstehen der zahlreichen endemischen Sippen auf der Balkanhalbinsel aber auch historische Ursachen mit. Infolge des Klimawechsels während der Eiszeiten wurden die meisten höheren Pflanzenarten zu Wanderungen in horizontaler und vertikaler Richtung gezwungen. Dabei wurden ihre Areale gerade in den stark zerschnittenen Randgebieten des Mittelmeeres leichter zerstückelt als z. B. in Mittel- und Osteuropa, und

«in der Isolation entwickelten sich oft ganze Schwärme von Endemiten» (WALTER und STRAKA, 1970).

«Paläo- oder Reliktendemismus» ist unter diesen Umständen nur schwer vom «Neoendemismus» zu trennen. Wir halten es bei den meisten Taxa für gewagt, sie einer der beiden Gruppen zuzuordnen, zumal Verbreitungszufälle auch in jüngster Zeit eingetreten sein können. Jedenfalls erwiesen sich manche der angeblich an alten Endemiten reichen «Reliktföhrenwälder» als recht junge, erst unter dem Einfluß des Menschen entstandene Gebilde (s. Abschnitt 5.15). Wahrscheinlich trugen die zunehmende Entwaldung und Bodenerosion nicht wenig dazu bei, daß endemische Sippen ihr Areal vergrößern und sichern konnten, weil die konkurrenzarmen Standorte im Vergleich zur Naturlandschaft immer größere Ausdehnung annahmen. Hiermit soll jedoch nicht behauptet werden, daß diese Endemiten erst unter dem Einfluß des Menschen entstanden seien. Dafür reichen die 3–4 Jahrtausende seit Beginn stärkerer Eingriffe in der Regel nicht aus.

Immerhin kann man mit TURRIL (1929) den Versuch wagen, die von ihm betrachteten 1754 Balkanendemiten nach ihrem Alter zu gruppieren, indem man ihre taxonomische Verwandtschaft und deren Verbreitung mitberücksichtigt. Er unterscheidet:

16 *Reliktarten* i.e.S., worunter er nur Arten aus Gattungen oder Sektionen von Gattungen versteht, die keine nahen Verwandten auf der Balkanhalbinsel oder in deren Nähe haben,
71 *alte Endemiten*, d.h. Arten, die morphologisch und geographisch isoliert stehen, deren Gattung aber auch durch andere Arten in Südosteuropa vertreten ist,
184 *ziemlich alte Endemiten*, die zwischen der vorigen und der folgenden Gruppe stehen,
339 *ziemlich junge Endemiten*, d.h. gut differenzierte und isoliert auftretende Arten, deren nächste Verwandte aber ebenfalls auf der Balkanhalbinsel oder in deren Nähe vorkommen,
896 *junge Endemiten*, d.h. Kleinarten oder Unterarten, deren nächste Verwandte in unmittelbarer Nähe zu finden sind.

Außerdem bezeichnet er 128 Arten als geographisch oder höhenmäßig vikariierende.

0.832 Griechenland und die Ägäis als endemitenreichste Teilräume

Als endemitenreichstes Land der Balkanhalbinsel sei Griechenland ausführlicher behandelt, zumal RECHINGER (1965) eine moderne Analyse vorlegte. Auch er begnügt sich allerdings mit geschätzten Ziffern, denn genauere Angaben hätten «eine kritische Durchsicht nicht nur aller einschlägigen Monographien und Revisionen, sondern auch die Nachbargebiete betreffenden Florenwerke und Florenlisten zur Voraussetzung», zu der ihm (und uns) die Zeit fehlte. Die folgenden Zahlenangaben für *Griechenland als Ganzes* gelten also nur ungefähr, sind aber trotzdem aufschlußreich:

Gesamtzahl der Arten und Unterarten: ± 5500
Zahl der in Griechenland endemischen: ± 1100

Jede fünfte Spezies oder Subspezies der griechischen Flora ist also ein Endemit oder Lokalendemit. Allerdings ist der Endemismus im Osten Griechenlands größer als im Westen, der weniger stark zerschnitten ist. Auf die bedeutenderen Familien verteilen sich die Endemiten wie folgt:

Compositen (Asteraceae)	± 230
Labiaten (Lamiaceae)	± 110
Caryophyllaceae	± 90
Umbelliferen (Apiaceae)	± 60
Leguminosen (insbes. Fabaceae)	± 40

Endemische Gattungen sind auch in Griechenland selten. Als Beispiele seien genannt:

Asteraceae: *Lyrolepis* auf der Insel Dia nördlich Kreta, in Kalk-Felsspalten, *Ammanthus* auf Kreta und den nördlichen Kykladen, am Strand.
Campanulaceae: *Petromarula* auf Kreta, in Kalk-Felsspalten.
Gesneriaceae: *Jankaea* auf dem Thessalischen Olymp, in Kalk-Felsspalten.

Einige Gattungen haben in Griechenland besonders viele endemische Arten oder Unterarten entwickelt. Nach abnehmender Artenzahl geordnet, sind dies namentlich:

± 70 *Centaurea* (Asteraceae);



Abb. 44: *Ramonda nathaliae,* eine endemische Gesneriacee (s. Abb. 45) (Foto Ivo Horvat)



Abb. 45: Areal der Familie Gesneriaceae (nach VESTER, aus WALTER und STRAKA, 1970). Als Relikte oder Vorposten dieser vorwiegend tropischen Familie kommen auf der Balkanhalbinsel die Gattungen *Ramonda* (3 Arten) und *Haberlea* (2 Arten) sowie in Nordostspanien eine *Ramonda*-Art vor

30–40 *Silene, Dianthus* (Caryophyllaceae), *Verbascum* (Scrophulariaceae), *Campanula* (Campanulaceae);

± 20 *Alyssum* (Brassicaceae), *Galium, Asperula* (Rubiaceae), *Stachys* (Lamiaceae), *Crepis, Hieracium* (Asteraceae), *Allium* (Liliaceae);

7–12 *Viola, Hypericum, Linum, Astragalus, Limonium, Onosma, Celsia, Teucrium, Scutellaria, Thymus, Scabiosa, Inula, Anthemis, Colchicum, Ophrys;*

4–6 *Euphorbia, Minuartia, Arenaria, Ranunculus, Erysimum, Malcolmia, Rhamnus, Sedum, Saxifraga, Vicia, Trifolium,*

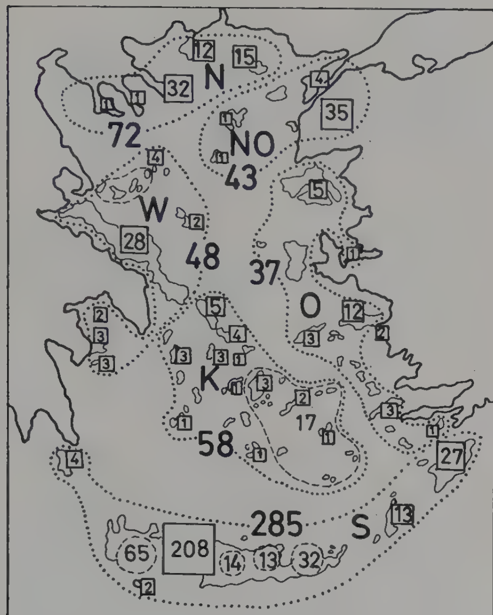


Abb. 46: Verteilung und Zahl endemischer Sippen im Bereich der Ägäis (nach RECHINGER, 1949/50, etwas verändert)
In Quadraten verschiedener Größe steht die Gesamtzahl der Endemiten einer Insel oder Halbinsel. Punktlinien fassen Inselgruppen zusammen, deren Endemitenzahl groß in dieser Punktlinie steht. Die Ziffern in dünn gestrichelten Bereichen geben die Endemitenzahl von Gebirgsgruppen auf Kreta bzw. von kleineren Inselgruppen an. K = Kykladen, N = Nordägäis, NO = Nordostägäis, O = Ostägäis, S = Südägäis, W = Westägäis

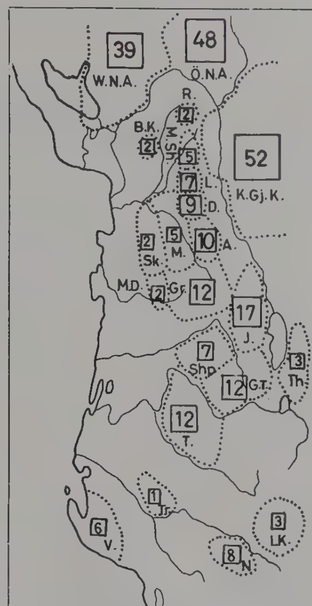


Abb. 47: Verteilung und Zahl der Endemiten in Albanien (nach MARKGRAF 1932, 70). W. N. A. Westliche, Ö. N. A. Östliche Nordalbanische Alpen; G. Gj. K. Goritnik, Gjaliqa, Korab mit West-Luma; R. Maja e Ronës; B. K. Bjehka e Kushnenit; M. Sh. Mnela und Mal i Shenjit; L. Kunora e Lurës; D. Deja; Sk. Skanderbeg-Gebirge mit Kalkmauer von Kruja; M. Matja; A. Mal i Alamanit; M. D. Mal i Dajtit; Gr. Mali me Grope mit Shën Nue, Kaptin, Çermenika; J. Jablanica-Gebirge und Mal i Shebenikut; Shp. Mal i Shpatit und Mal i Polisit; G. T. Gur i Topit; Th. Mal i Thatë, T. Tomor; Tr. Trëbëshinj; V. Vlorrë mit Griva und Akrokeraunischen Gebirgen, N. Nëmerçka; Lk. Leskovik und umgebende Gebirge

Huetia, Alkanna, Anchusa, Scrophularia, Veronica, Phlomis, Salvia, Micromeria, Origanum, Heliotropium, Achillea, Senecio, Echinops, Carlina, Cirsium, Onopordon, Carthamus, Fritillaria, Muscari, Crocus.

Im Bereich des *ägäischen Meeres* hat RECHINGER (1949/50) den Endemismus besonders eingehend untersucht. Auch hier nimmt er nach Süden zu und ist auf den Gebirgen Kretas am größten (Abb. 46).

Mehrfach und auch neuerdings wieder betont RECHINGER (1965), «daß der Endemismus der ägäischen Inseln und Halbinseln zum weitaus überwiegenden Teil seine Existenz nicht dem Einbruch der Ägäis und der damit eingetretenen Isolierung zu verdanken hat.» Es handelt sich vielmehr um *Gebirgsendemiten*, «deren Areale älter als die heutige Verteilung von Land und Meer sind. Selbst die Areale von morphologisch relativ schwach differenzierten Rassen umfassen fast immer Inselgruppen und zumeist auch nahegelegene Festlandsteile» (s. Abb. 73). «Nur wenige ägäische Endemiten sind auf Einzelinseln beschränkt». RUNEMARK bestätigte die Ansichten RECHINGERS durch seine genaue Kartierung der im Bereich der Ägäis vorkommenden Pflanzenarten (s. Abb. 72 u. 73).

0.833 Der Endemismus in anderen Gebieten Südosteuropas

Nach den vorsichtigen Schätzungen von Markgraf (1970) darf man für *Albanien* mit 157 endemischen Taxa rechnen, was etwa 6,4% der gesamten Gefäßpflanzenflora ausmacht. Auch hier konzentrieren sich die Endemiten auf die höheren Gebirge (Abb. 47).

Stojanov (1965) bezeichnet nicht weniger als 27% der in *Bulgarien* vorkommenden Taxa als endemisch. Dieser überraschend hohe Prozentsatz ergibt sich aber nur, wenn man den Speziesbegriff sehr eng faßt und nicht nur Subspezies, sondern auch Varietäten mit in Betracht zieht. Immerhin gibt es in Bulgarien manche sehr isoliert stehende, zweifellos alte Endemiten, z.B.: *Haberlea rhodopensis,* deren nächste Verwandte, *Dissandra sesquifolia,* in Setschuan wächst, und *Ramondia serbica,* die mit der Gattung *Bowea* in der Mandschurei und China in Beziehung steht (s. Abb. 44 u. 45).

Reich an Endemiten ist auch die *Dobrudscha* (Dobrogea) in Rumänien. Beispiele werden in Abschnitt 3.322 genannt.

Die *dinarischen Gebirge* Jugoslaviens zeichnen sich ebenfalls durch viele eigene Arten aus. Man kann hier mit Lakušić (1969) nach dem Endemitenvorkommen vier Sektoren unterscheiden:

1. Prokletija-Sektor (an der Grenze mit Albanien)

Amphoricarpus bertisceus
Dianthus bertisceus
Euphorbia montenegrina
Gentiana albanica
Knautia albanica
Koeleria subaristata
Melampyrum dörfleri
Minuartia halacsyi
Ranunculus hayekii
Ranunculus montenegrinus
Silene albanica
S. macrantha
Trifolium wettsteinii
Trisetum albanicum
Viola vilaensis
Wulfenia baldaccii
W. blecicii
W. rohlenae

2. Durmitor-Sektor

Carum velenovskyi
Edraianthus glisicii
E. sutjeskae
Gentiana levicalyx
Oxytropis jacquinii
Plantago atrata var. *durmitorea*
Daphne malyana
Silene graminea
Trifolium durmitoreum
Verbascum durmitoreum

3. Prenj-Sektor

Alchemilla vranicensis
Asperula capitata
Campanula herzegovina
Dianthus petraeus
Edraianthus niveus
Euphorbia herzegovina
Heliosperma retzdorffianum
Knautia sarajevoensis
Oxytropis prenja
Viola prenja

4. Velebit-Sektor

Campanula cespitosa
C. fenestrellata
C. justiniana
C. tommasiniana
Degenia velebitica
Edraianthus dinaricus
E. pumilio
Primula kitaibeliana
Sibirea croatica
Silene hayekiana

0.834 Serpentin-Endemismus

Serpentin, ein magnesiumreiches, schwer verwitterndes Gestein, bietet konkurrenzschwachen, aber genügsamen Sippen ein noch sichereres Refugium als die übrigen steinigen und gebirgigen Standorte der Balkanhalbinsel. Unter extremen Bedingungen haben sich besondere, floristisch sehr eigenständige Vegetationseinheiten entwickeln können. Von diesen und von den besonderen Lebensbedingungen auf Serpentinböden wird in Abschnitt 5.15 ausführlich die Rede sein. Hier seien nur einige Arten genannt, die in verschiedenen Teilen der Balkanhalbinsel als Serpentin-Endemiten gelten dürfen.

Aus Griechenland nennt Rechinger (1951, S. 61) für die Insel *Euböa:*

Alyssum densistellatum
Centaurea ebenoides
C. euboica
Daphne euboica
Fumana pinatzii
Ferulago serpentinica
Onosma euboicum
Scorzonera serpentinica
Teucrium chloroleucum

und für das *Vermion-Gebirge* in West-Makedonien:

Anthyllis serpentinicola
Inula serpentinica
Plantago serpentinicola
Hesperis graeca
Onosma elegantissimum
Stachys goulimyi

Auf die Arbeiten von Ritter-Studnička (1963) in *Bosnien* werden wir eingehen. Serpentinpflanzen, die teilweise auch in Serbien und Albanien vorkommen, sind hier z.B.:

Fumana bonapartei
Halacsya sendtneri
Haplophyllum bossierianum
Polygonatum albanicum
Potentilla visiani
Scrophularia canina

1. Immergrüne mediterrane Küstenzonen

1.1 Die Zone der Ölbaum-Johannisbrotbaum-Wälder (Oleo-Ceratonion)

1.11 Einführung

1.111 Vorbemerkungen zur Gliederung der mediterranen Vegetation

Längs der adriatischen, jonischen und ägäischen Küste zieht sich ein fast überall nur schmaler Streifen hin, in dem immergrüne, hartlaubige Holzgewächse besser gedeihen als laubwerfende (s. Abb. 48, 54 u. Vegetationskarte). Diese Vegetation haben im kroatischen Küstenlande schon BECK-MANNAGETTA (1901) und ADAMOVIĆ (1905–29) erforscht und anschaulich beschrieben. Ihre Darstellungen gehören zu den schönsten in der regionalen Pflanzengeographie und sind noch heute lesenswert. Der immergrünen Vegetation der albanischen und griechischen Küste wurde erst später Aufmerksamkeit geschenkt, z.B. von BALDACCI (1906), MATTFELD (1927, 29), TURRILL (1929), MARKGRAF (1932) und RECHINGER (1936).

Die ersten pflanzensoziologischen Untersuchungen mit Methoden der Schule von Zürich-Montpellier verdanken wir HORVATIĆ (1934), der die kroatischen Inseln Pag und Rab wieder-



Abb. 48: Areal der Ölbaum-Johannisbrotbaum-Zone

holt studiert hat und dort die wichtigsten Vegetationseinheiten des mediterranen Raumes fassen konnte. Er stellte fest, daß die Steineichen- und Aleppoföhren-Wälder Kroatiens sowie ihre Degradationsstadien enge Beziehungen zu den von BRAUN-BLANQUET (1933) beschriebenen nordwest-mediterranen Hartlaubwäldern aufweisen und demselben Verbande *(Quercion ilicis)* angehören. Dagegen zeigten REGEL (1939) und ROTHMALER (1943) in Griechenland, daß das immergrüne Pflanzenkleid auf der Ostseite der Balkanhalbinsel sich trotz seiner physiognomischen Ähnlichkeit mit *Quercion ilicis*-Gesellschaften floristisch und ökologisch beträchtlich von diesen unterscheidet.

Die Wald- und Gebüsch-Bestände im eumediterranen Küstenstreifen Südgriechenlands wurden von ROTHMALER (1943) dem Verbande der Ölbaum-Johannisbrotbaum-Wälder *(Oleo-Ceratonion)* angegliedert, der sein Verbreitungsschwergewicht im Süden, insbesondere im Südwesten des Mediterrangebietes hat. Dieser Verband bezeichnet dort die trockensten und zugleich frostärmsten Lagen und würde nach BRAUN-BLANQUET u. Mitarb. (1952) in den meernahen Teilen Nordafrikas, Spaniens und Siziliens von Natur aus herrschen. Auf der Balkanhalbinsel gehört aber nur der Süden Griechenlands zur Vegetationszone des *Oleo-Ceratonion*. Die nördlichen Randgebiete der Ägäis sowie die Westseite des Peloponnes müssen dagegen dem Bereich des *Quercion ilicis* zugeteilt werden. Immerhin sind diese beiden erst in neuerer Zeit klar herausgearbeiteten Verbände von Hartlaub-Gesellschaften so nah miteinander verwandt, daß man sie in einer Ordnung *(Quercetalia ilicis)* vereinigt.

Wenn wir im folgenden zwei Hartlaubzonen unterscheiden und diese getrennt darstellen, so soll damit nicht gesagt sein, daß in der trockeneren und wärmeren *Oleo-Ceratonion*-Zone keine *Quercus ilex*-Wälder vorkämen. Solche Exklaven der feuchteren und etwas kühleren *Quercion ilicis*-Zone sind seit langem bekannt und wurden auch in neuerer Zeit beschrieben, beispielsweise von OBERDORFER (1948) und RECHINGER (1950).

1.112 Eigenart der Oleo-Ceratonion-Zone

»Die Wiege der antiken Kultur mit ihren großartigen Zeugen klassischer Geistestätigkeit steht noch heute vor uns in voller Pracht. Der heitere Himmel mit heißem Tag und kühler Nacht, das tiefblaue Meer mit seinen zerrissenen Gestaden, unzählige Inseln mit herrlichen Buchten, darüber die majestätischen Gebirge, einst Wohnstätten der Götter und noch heute Lebensraum frommer Hirten mit ihren Herden, Ziele begeisterter Bergwanderer, erwecken so starke Eindrücke, daß sie die Pflanzenwelt sogar aus dem Bewußtsein des Pflanzensoziologen zunächst verdrängen. Aber nur kurze Zeit, denn bunt blühende Oleander, ernste Kiefernhaine, immergrüne Macchien und die in voller Blüte prangenden und würzig duftenden Triften ebenso wie die kostbaren Oliven-, Wein- und Zitronen-Pflanzungen bilden untrennbare Elemente der griechischen Landschaft.« Diese aus dem Manuskript von IVO HORVAT fast wörtlich übernommene Einleitung trifft vor allem für die *Oleo-Ceratonion*-Zone zu (s. Abb. 48).

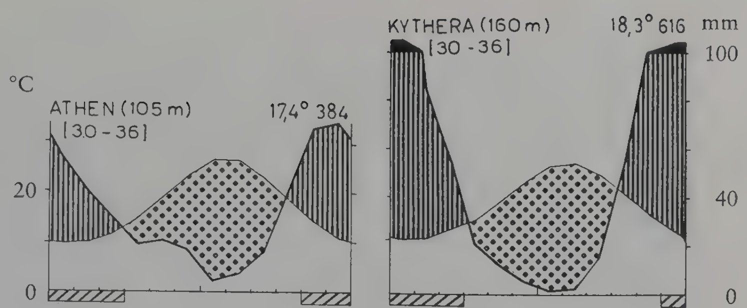
Wie von einer so alten Kulturlandschaft nicht anders zu erwarten, sind Reste ihrer natürlichen Vegetation kaum irgendwo ungestört erhalten. Längst sind die Hartlaubwälder der Axt, dem Weidevieh und dem Feuer zum Opfer gefallen, und auch die sommergrünen Auenwälder sind verschwunden. Man versteht, daß hier nur wenige Vegetationskundler Anreize zu näherem Studium fanden. Nicht einmal die seit THEOPHRAST bekannte «Phrygana» ist bisher gründlich bearbeitet worden (s. Abschnitt 1.15).

Um eine Vorstellung von der potentiellen Naturlandschaft dieser Zone zu gewinnen, sind wir daher auf Vergleiche mit anderen Teilen des Mittelmeerraumes angewiesen, aus denen Beschreibungen der Wälder und Macchien des *Oleo-Ceratonion* – leider unter verschiedensten Bezeichnungen – vorliegen. Genannt seien die Arbeiten von BRAUN-BLANQUET u. Mitarb. (1952) und MOLINIER (1954) in Südfrankreich, von SCHWARZ (1936) in der Türkei, von ZOHARY und ORSHAN (1959, 66) in Palästina und auf Kreta, dem Libanon und Syrien, von DEBAZAC, GUINOCHET und MOLINIER (1953) in Tunesien sowie von EMBERGER (1939) in Marokko*.

Trotz solcher Vergleichsmöglichkeiten mag es gewagt erscheinen, als potentiell natürliche Vegetation in Südost-Griechenland auch heute noch dichte Wälder anzunehmen. Denn nach

* Die Arbeit von LAVRENTIADES (1969) über die Flora und Vegetation der Insel Rhodos konnte nur teilweise berücksichtigt werden.

Abb. 49: Klimadiagramme aus dem Bereich der *Oleo-Ceratonion*-Zone; Erläuterung siehe Abb. 13; die Abschnitte der Ordinate bedeuten 10° C bzw. 20 mm Niederschlag (nach WALTER und LIETH). Die Dürrezeit dauert durchschnittlich 6 Monate, sowohl im regenarmen Athen als auch im regenreichen Kythera



der Verwüstung des einstigen Waldes setzte unter dem Wechsel von Sommerdürre und heftigen Regenfällen an den überbeweideten Hängen eine weitgreifende Bodenerosion ein. Die Abtragung der Feinerde von den steinigen Triften dauerte bis heute an, und viele in Tälern liegende einstige Kulturstätten sind von mächtigen Bodenschichten überlagert. Daß aber dieses Gebiet keineswegs waldfeindlich ist, beweisen nicht nur die kräftigen Bäume in Gärten und Siedlungen, wo sie sorgsam behütet wurden, und die vielerorts gelungenen Aufforstungen, sondern auch die schnelle Verjüngung von Holzgewächsen in der Phrygana, soweit sich dort noch samenspendende Waldreste in der Nähe befinden.

Die *Oleo-Ceratonion*-Zone liegt an den Rändern des versunkenen ägäischen Festlandes sowie auf den Inseln der Ägäis und ist in viele kleine Teilräume zersplittert. Infolgedessen zeichnet sie sich durch ungewöhnliche floristische Selbständigkeit und Eigenart aus. RECHINGER (1951) stellte die Endemismen der ägäischen Inselwelt auf einer Karte dar (Abb. 46).

Dieser Reichtum an seltenen Relikten darf jedoch nicht einfach als Folge der Isolierung gelten, sondern muß vor allem der Tatsache zugeschrieben werden, daß konkurrenzschwache Arten in den felsenreichen Landschaften selbst bei maximaler Bewaldung genügend viele Refugien fanden. Denn auch das Festland ist reich an eigenen, in ihrer Verbreitung eng begrenzten Sippen. «Der wohlausgebildete Endemismus der Nachbargebiete zeigt jedenfalls», um mit RECHINGER (1951, S. 10) zu sprechen, «daß für die Entstehung des ägäischen Endemismus als ganzem nicht die Isolierung durch Meeresarme allein ausschlaggebend gewesen sein kann, sondern daß Reichtum an Formen mit kleinsten Arealen ein allgemeiner Charakterzug des ostmediterranen Raumes ist» (s. auch Abschnitt 0.832).

1.113 Grenzen der Oleo-Ceratonion-Zone

Die Abgrenzung der *Oleo-Ceratonion*-Zone (Abb. 48) von den benachbarten Wuchszonen bereitet größte Schwierigkeiten, zumal der Mensch seit Jahrtausenden auf die Vegetation dieser Gebiete einwirkte. Besonders erschwert wird die Grenzziehung durch die sekundäre Ausbreitung der immergrünen Kermeseiche (*Quercus coccifera*, s. Abschnitt 2.121) und das gelegentliche Auftreten von *Quercus ilex*-Beständen.

Gesichert ist in der Vegetationskarte und in Abb. 48 nur die durch das Relief des Hochgebirges und die Zunahme der Niederschläge gesetzte Westgrenze. Die Nordgrenze ist weder auf dem griechischen Festlande noch auf den ägäischen Inseln einwandfrei zu zeichnen. Ohnehin darf sie ja nicht als Linie, sondern als mehr oder minder breiter Übergangsgürtel verstanden werden, in dem mehr und mehr die trockenheits-ertragenden Arten ausbleiben und feuchtigkeits-bedürftigere, aber auch konkurrenzkräftigere Sippen die Vorherrschaft erlangen. Durch das oft scharf wechselnde Relief werden Standorte geschaffen, die den einen oder anderen Vegetationstyp oft weit außerhalb seiner eigentlichen Vegetationszone, also extrazonal, begünstigen.

Die *Oleo-Ceratonion*-Zone umfaßt die Insel Kreta, die Kykladen und die Küstenniederungen des südlichen und östlichen Peloponnes sowie die Halbinsel Attika. Im Norden reicht sie bis zum Pelion-Gebirge und zu den nördlichen Sporaden. Die in Abb. 14 dargestellten Klimaverhältnisse sprechen für unsere Grenzziehung.



Abb. 50: Johannisbrot(*Ceratonia*)-Bäume als Waldreste auf Kreta; Khania (Foto Orshan)

1.114 Geologische und klimatische Besonderheiten

In dem natürlichen Verbreitungsgebiet von Hartlaubwäldern des *Oleo-Ceratonion*-Verbandes stehen in Südosteuropa vorwiegend Kalksteine an. Überall trifft man auf Verkarstungs-Erscheinungen. Nur einige mäßig große Becken und Niederungen mit alluvialen Lehmen, die ehemals weithin durch Überschwemmungen gefährdet waren, haben fruchtbare Böden. Silikatgesteine stehen nur auf sehr kleinen Flächen an, und zwar sowohl auf dem Festlande als auch auf manchen Inseln.

Über die Eigenart des Klimas geben die Diagramme in Abb. 49 Aufschluß. Die Daten aller Stationen stimmen darin überein, daß die Gesamtmengen der Niederschläge gering (362 bis 595 mm) und die Lufttemperaturen im Vergleich zu den später zu besprechenden Wuchszonen hoch sind. Die Jahresmittel liegen zwischen 17,4 und 18,3° C, die Julimittel zwischen 24,8 und 27,6° C. Selbst im Januar werden hohe Mittelwerte erreicht (8,6–10,4° C, am Santorin sogar 12,4° C). Infolgedessen ist die mittlere jährliche Schwankung der Temperatur gering (17–18°), wenn auch größer als im westlichen Mediterrangebiet.

Insgesamt ist das «hellenische Klima» (im Sinne TURRILLS, 1929) als trockenheiß zu bezeichnen. Es begünstigt xeromorphe, aber wärmebedürftige, frostempfindliche Pflanzen. Manche der Bäume haben nicht einmal einen Knospenschutz, z.B. *Olea europaea*, worauf schon RAUNKIAER (1905) aufmerksam machte. Besonders trocken ist das Klima dadurch, daß die wenigen Niederschläge vorwiegend im Winterhalbjahr fallen und die Sommerdürre lange andauert (s. Abb. 49). Unter solchen Umständen bilden sich mediterrane Trockenwaldböden, wie sie LIATSIKAS (1935) beschrieben hat.

Die phänologische Entwicklung der Pflanzendecke beginnt schon im Dezember und Januar mit der Blüte zahlreicher Knollen- und Zwiebelgewächse. Frühlingsgeophyten und früh blühende Annuelle stellen einen großen Prozentsatz der Flora. Im Sommer dagegen sind alle nicht immergrünen Gewächse vergilbt, wenn sie nicht das Grundwasser erreichen oder bewässert werden. Manche Holzgewächse des *Oleo-Ceratonion*-Verbandes sind sogar sommerkahl, z.B. *Euphorbia dendroides* (Abb. 56). Nur wenige Arten haben das Schwergewicht ihrer Entwicklung im Herbst oder im beginnenden Winter.

1.115 Boden und Vegetationsentwicklung im mediterranen Raum

Die Jahrtausende alte Besiedlung der Ägäis und anderer Teile des Mittelmeerraumes, insbesondere die seit eh und je geübte extensive Weidewirtschaft, hat zu einer Vegetations- und



Abb. 51: Wein-, Orangen- und Ölbaumkulturen in der *Oleo-Ceratonion*-Zone bei Furnes auf Kreta; im Flußtal noch kahle Platanen (Foto Lüdi)

Boden-Verwüstung schwer vorstellbaren Ausmaßes geführt. Dort, wo einst dunkle Wälder kaum einen Lichtstrahl auf den humusreichen Boden dringen ließen, dehnen sich heute sonngedörrte Heiden, nur hier und dort von Waldzeugen durchsetzt (Abb. 57). Ihr Boden ist leuchtend rot- oder gelbbraun, also humusarm, und voller Steine (Terra rossa und Terra fusca, s. Abschnitt 0.621,3). Je näher man den Dörfern kommt, desto mehr geht er in nackte, nur schütter durchgrünte Felstriften über. Denn wo der Tritt der aus- und einziehenden Viehherden den Boden immer wieder verletzt, wurde die ausgedörrte Feinerde noch rascher von den im Herbst einsetzenden Platzregen fortgespült als auf Flächen, die durch Pflanzen mehr oder weniger gegen Erosion geschützt blieben (ähnlich Abb. 36).



Abb. 52: Griechisches Dorf in typischer Hanglage, mit Ölbaumkulturen; oberhalb des Dorfes *Abies cephalonica*-Wälder, unterhalb *Oleo-Lentiscetum*-Bestände; Pige, Taygetos-Gebirge (Foto Bertović)

Was durch das Zusammenwirken von Holzschlag, Brand, Viehverbiß und Tritt und durch Bodenerosion zerstört ist, kann sich teilweise wieder erholen und zurückbilden, wenn die verwüstenden Eingriffe nachlassen. Die in der Landschaft mosaikartig verteilten Vegetationsformen stehen daher in einem dynamischen Zusammenhang. Man pflegt diesen in einem Sukzessionsschema auszudrücken, wie es in den Abschnitten 1.323 u. 1.242 wiedergegeben ist.

Sehen wir uns das unregelmäßig-buntfleckige Nebeneinander von mehr oder minder kräftigen Baumgruppen, dichten oder lückigen Gebüschen, Zwergstrauchformationen, Rasen und kaum mehr bewachsenem Gestein genauer an, so erweist es sich meist als getreues Abbild der erosionsbedingten Verteilung des fruchtbaren Erdreichs. Jedenfalls gilt das für Landschaften mit Kalkgesteinen, wie sie in der Ägäis vorherrschen (Abb. 17).

Angesichts solcher Befunde müssen wir uns fragen, wie weit unser Schema der Vegetations-Sukzession überhaupt berechtigt ist. Hinsichtlich der Degradation, also in Richtung der vom Hartlaubwald bis zur Steintrift abwärts zeigenden Pfeile, gibt es die historischen Tatsachen wohl im großen und ganzen richtig wieder. Darf man aber wirklich erwarten, daß sich eine durch Erosion aller Feinerdereste beraubte Steinhalde über rasige und strauchige Phasen wieder mit dichtem Hartlaubwald bestocken würde? Ohne ein Mindestmaß an wasserhaltender Erde vermöchte ja weder ein Strauch noch ein Baum die Sommerdürre zu überdauern!

Kritische Beobachtungen in verschiedenen Teilen der *Quercion ilicis*-Zone, z.B. in Dalmatien, Südfrankreich, auf Korsika und auf anderen Mittelmeerinseln führten zu teilweise erfreulichen Feststellungen, die auch für die *Oleo-Ceratonion*-Zone zutreffen dürften: Nur wo die Steintrift eine Feinerdearmut vortäuscht, in Wirklichkeit aber ein als Erosionsrückstand angereichertes Steinpflaster über noch vorhandenen Lehmresten ist, geht die Wiederbewaldung unschwer und rasch vonstatten, vorausgesetzt, daß Viehherden, Feuer und Holzsucher ferngehalten werden. Auch anstehender Fels bewaldet sich allmählich, falls noch hier und dort Dellen oder Spalten mit Feinboden gefüllt blieben. Weithin denudiertes Gestein dagegen kann man nur aufforsten, indem man solche Lehminseln künstlich schafft, also Pflanzlöcher in die Felsen sprengt und mit Erde ausfüllt. Zahlreiche Aufforstungen, z.B. am Marjan bei Split, sind auf diese Weise gelungen. Auf dem nackten Gestein zwischen den Feinerdeinseln geht aber die Regeneration des Bodens viel langsamer vor sich, als es zunächst den Anschein hat. Zwar bildet sich in wenigen Jahren eine Streuschicht, nachdem sich das Kronendach der Bäume auch über den steinigen Zwischenflächen geschlossen hat, und einige Jahrzehnte genügen, um Humusdecken von mehreren Zentimetern Mächtigkeit entstehen zu lassen. Alljährlich lassen ja auch die «immergrünen» Bäume einen Teil ihrer Blätter fallen, besonders während und nach der Sommerdürre, und solche harten Blätter werden nur langsam zersetzt. Aber die Bildung eines mineralischen A-Horizontes unter diesem Auflagehumus läßt lange auf sich warten. Wahrscheinlich benötigt sie viele Jahrtausende, denn die Gesteinsverwitterung verläuft unter den gegenwärtigen Klimabedingungen nur langsam. Die ehemals vorhandenen, durch die Bodenerosion vergeudeten Feinerdedecken waren nach Kubiëna (1953), Z. Gračanin (1964) und anderen großenteils Relikte aus der Tertiärzeit, d.h. aus langen Zeiträumen, während derer ein feuchteres, subtropisches Klima herrschte.

Der extensiv wirtschaftende Mensch hat also im Mediterrangebiet in weniger als drei bis vier Jahrtausenden einen Bodenzustand zerstört,



Abb. 53a: Johannisbrotbaum (*Ceratonia siliqua*); (nach Zeichnung von V. Budaj)

der zu seiner Herausbildung ebensoviele oder noch mehr Jahrhunderttausende benötigte. Eine ähnliche Zeitspanne müßten wir bis zur vollen Wiederherstellung der Böden ansetzen. Bis dahin kann sich das Klima und damit auch die zonale Vegetation mehrfach geändert haben. Insofern bleiben alle die Regeneration betreffenden Sukzessions-Schemata ungesichert, und es ist wissenschaftlich nicht vertretbar, die ursprüngliche Naturlandschaft eines so lange besiedelten Raumes rekonstruieren zu wollen. Wir müssen uns damit begnügen, im Sinne von Tüxen (1956) die «potentielle Naturlandschaft von heute» zu konstruieren, d.h. die Pflanzendecke, die unter dem jetzigen Klima und unter den heute gegebenen Bodenverhältnissen vorhanden wäre, wenn der Mensch niemals eingegriffen hätte (s. Abschnitt 0.121). Diese Konstruktion ist zwar völlig hypothetisch, hilft uns aber, vegetationskundlich von Natur aus einheitliche Räume zusammenzufassen und auf Karten darzustellen.

1.12 Hartlaubwälder und -gebüsche

1.121 Der Ölbaum-Pistazienwald (Oleo-Lentiscetum aegeicum)

Als klimazonale Waldgesellschaft der trokken-warmen Küstenstreifen Südosteuropas muß das *Oleo-Lentiscetum aegeicum* gelten, das von Krause, Ludwig und Seidel (1963) erstmals durch gute Aufnahmen belegt wurde.



Abb. 53b; Ölbaum (*Olea europaea*); (Zeichnung: V. Budaj)



Abb. 54: Areal des kultivierten Ölbaums *(Olea europaea* subsp. *sativa)*, das im großen und ganzen dem der mediterranen Zone i.w.S. entspricht (aus Walter und Straka, 1970)

Tab. 3. Ölbaum-Pistazien-Hartlaubwälder (Oleo-Lentiscetum) u. ä. Ges.

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.- u. Verbands-Charakter- u. Diff.-Arten (Oleo-Ceratonion)				
Anthyllis barba-jovis	1			
Cneorum tricoccum	1			
Ceratonia siliqua	3	2		
Euphorbia dendroides	3	2		
Ephedra fragilis subsp. campylopoda			2	
Salvia triloba			2	
Alyssum saxatile subsp. orientale			3	
Calicotome villosa			4	4
Pulicaria odora	1			4
Pistacia lentiscus	5	5	4	4
Olea europaea	3	1	5	3
Asparagus aphyllus		2	4	3
Phagnalon rupestre	1	1	1	
Ordnungs- u. Klassen-Char. (Quercetea ilicis)				
Phillyrea latifolia	2	1	5	4
Myrtus communis	5	1		2
Rhammus alaternus	5		2	2
Pinus halepensis u. P. brutia	4		3	3
Pistacia terebinthus	1		5	2
Smilax aspera	5		1	3
Ruscus aculeatus	1		3	2
Arbutus unedo	1			5
Rubia peregrina	2			2
Lonicera implexa	3			3
Erica arborea	1			5
Daphne gnidium	1			3
Quercus ilix	2			2
Quercus coecifera			5	3
Clematis flammula	2			
Asparagus acutifolius	4			
Rosa sempervirens				3
Übrige				
Brachypodium ramosum	3	1	3	
Cistus salvifolius	1	4		5
Cistus incanus (mis subsp. creticus)		1		4
Erica manipuliflora		1		4
Anthyllis hermanniae		1		2
Brachypodium pinnatum			3	3
Cyclamen graecum			4	3
Calicotome spinosa	4			
Rubus ulmifolius	1			
Juniperus oxycedrus	1			
Teucrium chamaedrys	1			
Coridothymus capitatus		3		
Fraximus ornus		1		
Sarcopoterium spinosum		1		
Tamus communis			2	
Teucrium polium			2	
Carex flacca			2	
Prasium majus			1	
Pyrus amygdaliformis			3	
Quercus pubescens			3	
Cercis siliquastrum			2	
Spartium junceum				2
Pteridium aquilinum				2
Colutea arborescens				3
Hypericum empetrifolium				3
Cotinus coggygria				2
u. a.				

1. *Oleo-Lentiscetum provincialis* Br.-Bl. et Molinier 51 (33 Aufn.) in der Provence (Südfrankreich), zum Vergleich, nach MOLINIER (1953/54)
2. *Oleo-Lentiscetum* Horvat nach Angaben von Rechinger (11 Aufn.) auf Kreta, von HORVAT im Manuskript hinterlassen
3. *Oleo-Lentiscetum aegeicum* Krause, Ludwig et Seidel 63 (5 Aufn.) auf Euböa
4. *Erica arborea-Arbutus unedo*-Ges. (7 Aufn.) auf Euböa, nach KRAUSE, LUDWIG und SEIDEL (1963)

V: *Oleo-Ceratonion,* O: *Quercetalia ilicis,* Br.-Bl. 36, K: *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 47

Erläuterung zu sämtlichen Vegetationstabellen: Die Ziffern in den Spalten 1,2 usw. bedeuten nicht Artmächtigkeiten, sondern *Stetigkeitsklassen* (die hier wegen Raumersparnis nicht mit römischen, sondern mit arabischen Ziffern bezeichnet werden): 1 = in höchstens 20% der Aufnahmen vorkommend, 2 = in über 20–40%, 3 = bis 60%, 4 = bis 80%, 5 = bis 100%. Unterstrichene Ziffern deuten auf häufige Dominanz der betreffenden Sippe. V = Verband, O = Ordnung, K = Klasse

Hinweise auf das Vorkommen und die Verbreitung dieses nordöstlichen Vertreters der *Oleo-Ceratonion*-Hartlaubwälder findet man schon bei ROTHMALER (1943) und RECHINGER (1951).

KRAUSE u. Mitarb. beschrieben diese für die Ägäis so kennzeichnende Assoziation unter dem Namen *Ceratonio-Pistacietum lentisci* Zohary et Orshan 59, weil sie den in Palästina vorkommenden Beständen ähnelt. Ohne uns in nomenklatorische Erörterungen einzulassen, möchten wir stattdessen den oben gegebenen Namen vorschlagen. Denn die an dem noch trockeneren Südostrand der Mediterraneis vorkommenden Gesellschaften gehören nach neuerer Ansicht gar nicht mehr zur Ordnung *Quercetalia ilicis,* sondern zur Ordnung *Quercetalia calliprini (= cocciferae?)* Zohary et Orshan 59, die sogar als besondere Klasse aufgefaßt werden kann *(Quercetea calliprini).* Von dem aus Südfrankreich bekannt gewordenen *Oleo-Lentiscietum provincialis* Br.-Bl. et Molinier 51 andererseits unterscheidet sich die in der Ägäis vorkommende Gesellschaft durch einige ostmediterrane Charakter- und Differentialarten.

Das Verbreitungsgebiet des *Oleo-Lentiscetum aegeicum* Krause, Ludwig et Seidel 63 deckt sich im großen und ganzen wahrscheinlich mit dem des Verbandes (s. Abschnitt 1.113). Im äußersten Süden des Peloponnes, am Taygetos, reicht der vom Ölbaum-Pistacienwald besiedelbare Küstenstreifen etwa bis 350 m über Meereshöhe, während er nach Norden rasch an Ausdehnung verliert und bei Athen nur noch 50 m mächtig sein dürfte. Nach KRAUSE, LUDWIG und SEIDEL verläuft die obere Grenze auf Euböa in etwa 120 m Höhe, steigt aber an Süd-

hängen bis auf 300 m an. Es handelt sich also überall um einen nur schmalen Randsaum, und von diesem geht noch der Spritzwasserbereich des Meeres für den Wald verloren (s. Abschnitt 1.171).

Eine Vorstellung vom Artengefüge dieses Hartlaubwaldes mag Tab. 3 vermitteln. Der Johannisbrotbaum (*Ceratonia siliqua*, Abb. 50 u. 53) und der Wilde Ölbaum (*Olea europaea* subsp. *oleaster*, Abb. 53) sind die charakteristischen Bäume. Als weitere lokale Kennarten gelten die immergrüne Pistazie *(Pistacia lentiscus)* sowie *Euphorbia dendroides* (Abb. 56), *Asparagus aphyllus, Phagnalon rupestre, Calicotome villosa, Salvia triloba* und *Alyssum saxatile* subsp. *orientale*. Zahlreiche Ordnungscharakterarten weisen auf die enge Verwandtschaft mit anderen mediterranen Hartlaubwäldern hin (s. Tab. 11), z.B. *Quercus coccifera, Myrtus communis, Rhamnus alaternus, Phillyrea latifolia, Smilax aspera, Ruscus aculeatus* und die laubwerfende *Pistacia terebinthus*. Unter ganz ungestörten Verhältnissen schließen sich die Bäume und Sträucher der Hartlaubwälder so dicht zusammen, daß kaum noch Sonne auf den Boden fällt und ein krautiger Unterwuchs so gut wie gänzlich fehlt (ähnlich Abb. 96). Meist sind die Bestände aber aufgelichtet, und Arten der benachbarten Trockenrasen oder Cistrosengebüsche, die in Tab. 3 unter die «sonstigen» Arten eingereiht sind, dringen in mehr oder minder großer Zahl herein.

Vergleicht man das Artengefüge dieser ägäischen Gesellschaft mit demjenigen west- und nordmediterraner Hartlaubwälder aus dem Verbande *Quercion ilicis* (die in Tab. 11 zusammengestellt sind), so fällt auf, daß Bäume mit genießbaren Früchten nur im *Oleo-Ceratonion* eine nennenswerte Rolle spielen. Oliven und Johannisbrot sind noch heute beliebt und boten einstmals, als die Wälder noch nicht zerstört waren, eine wichtige und ohne viel Mühe nutzbare Grundlage der menschlichen Ernährung. Die Steineiche *(Quercus ilex)* dagegen liefert ebenso wie *Quercus coccifera* nur Eicheln, die zwar für die Schweinemast geschätzt wurden, aber für den Menschen nur eine Notnahrung darstellen konnten. Vielleicht ist es also gar kein Zufall, daß die Wiege der europäischen Kultur im ägäischen Raume stand und daß sich auch die übrigen vom *Oleo-Ceratonion* beherrschten Teile des Mittelmeergebietes durch alte Kulturen auszeichnen?



Abb. 55: Reste des Hartlaubwaldes *(Oleo-Lentiscetum)* bei Kalamari, mit Ivo Horvat (Foto Bertović)

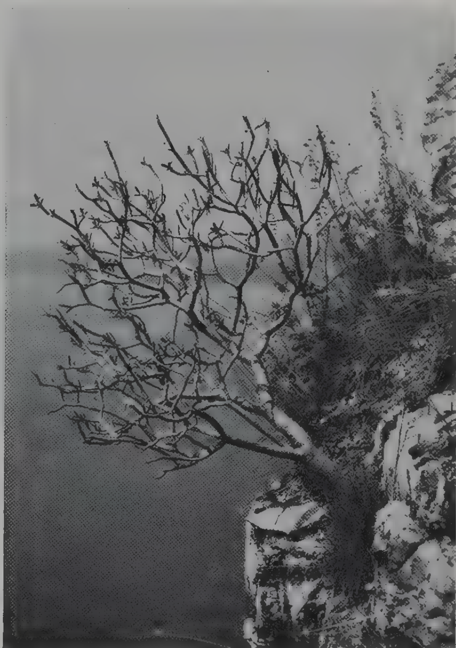


Abb. 56: *Euphorbia dendroides*, im Sommer kahlstehend, an ihrem charakteristischen küstennahen Felsstandort (Foto Šilić)



Abb. 57: Degradierter Hartlaubwald *(Ceratonia, Pistacia)* und Phrygana nahe der Südküste Kretas (Foto Orshan)



Abb. 58: *Pinus halepensis- Erica manipuliflora-* Macchie auf Serpentin bei Kymasi, Euböa; Magnesit-Abbau (Foto W. Krause)

Nach mündlichen Mitteilungen von GRAIKIOTIS läßt sich die *Oleo-Ceratonion*-Zone Südosteuropas in zwei verwandte Hartlaub-Gesellschaften aufteilen, und zwar in den unteren, relativ wärmsten und trockensten Streifen mit der Assoziation *Oleo-Ceratonietum* und einen oberen mit dem *Oleo-Lentiscetum* (Abb. 51, 52 u. 55.) ROTHMALER stellt die Gebüsche mit dominierender Kermeseiche als *Coccifero-Pistacietum aegeiense* besonders heraus. Leider teilte er aber keine Aufnahmen mit, aus denen hervorgehen könnte, ob es sich hier wirklich um eine besondere Assoziation handelt oder nicht.



Abb. 59: Aleppoföhren-Bestände mit Verjüngung, auf Brachäckern nahe Athen (Foto Matvejev)

1.122 Degradationsstadien, insbesondere Macchien

Wie in den besser untersuchten Hartlaubgebieten Südfrankreichs, Italiens und Jugoslaviens sind die heute noch vorhandenen Reste naturnaher Vegetation auch an den griechischen Küsten selten in einem Zustand, der den Namen «Wald» rechtfertigt. Meist handelt es sich um kaum mannshohe Gebüsche oder Buschgruppen (Abb. 57), die parkartig in der «Phrygana» (der in Abschnitt 1.15 behandelten Halbstrauchheide) verteilt sind. Solche Gebüsche pflegt man in der geobotanischen Literatur als «Macchien» zu bezeichnen, in Anlehnung an ein italienisches Wort, das eine von Hartlaubgebüschen dicht bedeckte Landschaft im Süden Korsikas bezeichnet. Für die Konstruktion der potentiellen heutigen Naturlandschaft sind die Macchien insofern von besonderer Bedeutung, als sie noch fast alle Pflanzenarten enthalten, die den natürlichen Hartlaubwäldern eigen sind. Das läßt sich z. B. in Südfrankreich, auf Korsika und auf einigen dalmatinischen Inseln einwandfrei beweisen und dürfte auch für andere Hartlaubgebiete zutreffen. Nur durch diesen glücklichen Umstand sind wir heute überhaupt in der Lage, die *Oleo-Ceratonion*-Zone und die *Quercion ilicis*-Zone in Südosteuropa einigermaßen zuverlässig zu umgrenzen.

1.13 Föhrenwälder

1.131 Bestände von Aleppoföhren (Pinus halepensis)

Von den sieben in Griechenland vorkommenden Föhren- oder Kiefernarten haben drei den Schwerpunkt ihrer Verbreitung in den Hartlaubzonen, nämlich *Pinus halepensis, P. halepensis* subsp. *brutia* und *P. pinea* (Abb. 58 u. 59). Die Aleppokiefer ist die weitaus häufigste, besonders in Küstennähe. Nördlich reicht sie bis Chalkidice und östlich bis auf die Halbinseln Kassandra und Longos. *Pinus brutia* dagegen steigt höher ins Gebirge, beschränkt sich aber auf Kreta, die südlichen Sporaden sowie die westanatolische und thrakische Küste und bildet noch auf Athos schöne Bestände (Abb. 60 u. 61). Die genaue Abgrenzung dieser beiden Föhrenarten ist nicht nur ein pflanzengeogra-

phisches, sondern auch ein taxonomisches Problem. Der Pinie begegnet man nach PRITZEL (1908) und BEUERMANN (1956) nur auf den Stränden des westlichen Peloponnes, z.B. südlich von Krestana und bei Patras, sowie nach RECHINGER (1951) stellenweise im ägäischen Raume, aber nur subspontan. Neben diesen drei Arten ist die Schwarzkiefer *(Pinus nigra* subsp. *pallasiana)* nicht selten, doch hat diese ihre Heimat in den submediterranen Zonen (s. Abschnitt 2.141 usw.).

Im Landschaftsbild der *Oleo-Ceratonion*-Zone wie überhaupt in Griechenland spielt die Aleppoföhre *(Pinus halepensis)* heute eine größere Rolle als alle Hartlaubbäume zusammengenommen (Abb. 59). Denn in Wuchsleistung und Holzproduktion ist sie der einzige nennenswerte Waldbildner und wird deshalb gern zu Aufforstungen herangezogen. Welche Bedeutung hätte sie aber in der Naturlandschaft? Diese Frage ist heute nicht mehr mit Sicherheit zu beantworten.

Aus Euböa beschrieben KRAUSE, LUDWIG und SEIDEL eine Gesellschaft, die zwar nur begrenzte Verbreitung hat, aber wohl als natürlicher Standort von *Pinus halepensis* anzusehen ist. Es ist die *Erica arborea-Arbutus unedo*-Macchie auf Radiolarien- und Glimmerschiefern, in der die Aleppokiefer häufig als herrschender Baum auftritt (s. Tab. 3, Spalte 4). Ähnliche Bestände sah RECHINGER (1951, s. Spalte 2) auf Kreta. Auf Talterrassen im Serpentingebiet der Insel Euböa kommt bis in etwa 100 m Meereshöhe eine zweite Gesellschaft vor, in der die Aleppokiefer wahrscheinlich von Natur aus dominiert, die *Myrtus communis- Pinus halepensis-* Assoziation (s. Tab. 4). Auch hier handelt es sich um einen von den vorherrschenden Kalkböden abweichenden Standort.

Während der Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion durch die französischen Westalpen im Juli 1966 konnte uns OZENDA (mdl.) überzeugen, daß *Pinus halepensis* im Mediterrangebiet überall dort als natürlicher Bestandsbildner gelten muß, wo die Hartlaubbäume in ihrer Wuchskraft geschwächt sind, d.h. vor allem auf Mergeln, wo größere Dürregefahr besteht als auf Kalkstein-Standorten, sowie auf nährstoffarmen Böden, z.B. über

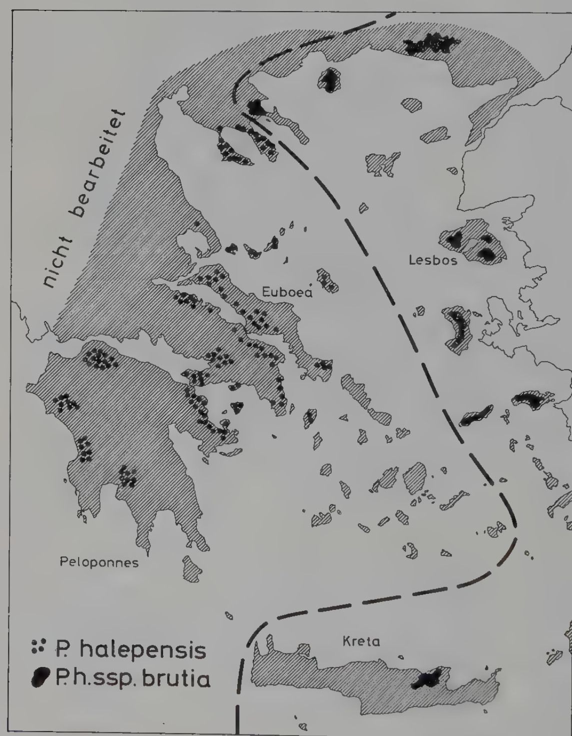


Abb. 60: Verbreitung der Aleppoföhre *(Pinus halepensis)* und ihrer Unterart, der Brutiaföhre (subsp. *brutia*) im ägäischen Raum (nach einer Skizze im Nachlaß von Ivo Horvat, ohne Quellenangabe)
Die Karte ist unvollständig; das geht schon aus dem Vergleich mit Abb. 61, Nr. 9, hervor

1. *Ceratonia-Pistacia*-Macchie im Wechsel mit landw. Nutzflächen und *Hyparrhenio-Thymetum*
2. *Quercus coccifera*-Macchie, mit dem *Anthylli-Sarcopoterietum* durchsetzt
3. *Sarcopoterietalia spinosi*-Ges. mit Resten von *Quercetum pubescentis creticum*
4. Mosaik von 3 und Weingärten
5. Kulturflächen mit Phrygana und einzelnen Oliven-, Birnen- oder Flaumeichenbäumen
6. Zerstreute Restbestände des *Quercetum ilicis creticum* in *Erica-Arbutus*-Gebüschen
7. Degradiertes *Quercetum macrolepidis*
8. *Cupresso-Aceretum orientale*
9. *Pinetum brutiae*
10. Subalpine und alpine Vegetation

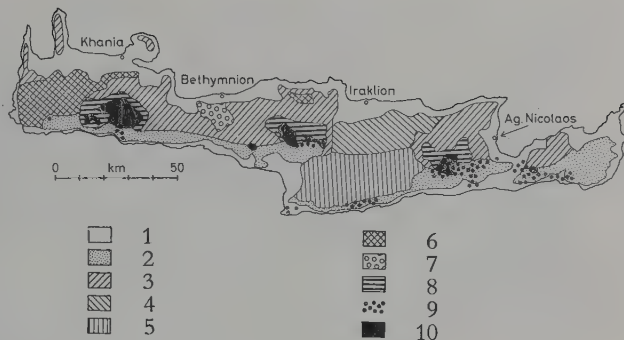


Abb. 61: Vegetationskarte der Insel Kreta (nach ZOHARY und ORSHAN, 1966)

Schiefern, Sandsteinen und Serpentin. *Pinus halepensis* verhält sich also im Mediterrangebiet ähnlich wie *Pinus sylvestris* in Mitteleuropa (vgl. ELLENBERG, 1963): An und für sich gedeiht sie auf allen überhaupt waldfähigen Standorten und eignet sich deshalb so gut für Aufforstungen. Im natürlichen Konkurrenzkampf aber wird sie von den «besseren» Standorten durch Laubhölzer verdrängt und muß mit Sonderstandorten vorlieb nehmen, die nahe der Grenze ihres Lebensbereiches liegen.

Das Gesagte gilt allerdings nur für diejenigen Teile des Mediterrangebietes, in denen das Klima für die Aleppoföhre genügend warm ist und die Temperaturen nur selten und nur wenig unter den Nullpunkt sinken. Da diese Bedingungen für die *Oleo-Ceratonion*-Wuchszone zutreffen, ist *Pinus halepensis* hier ohne Zweifel ein natürlicher Bestandteil der Waldflora und potentieller Waldbildner auf ähnlichen Ausnahmestandorten wie in Südfrankreich.

Während die *Erica arborea-Arbutus unedo*-Macchie und der *Myrtus communis- Pinus halepensis*-Wald vegetationssystematisch den Hartlaubwäldern nahestehen und zur Ordnung *Quercetalia ilicis* gehören, haben sich andere *Pinus halepensis*-Bestände auf der Grundlage von brandbedingten Cistrosenheiden entwickelt. Die durch KRAUSE u. Mitarb. bekannt gewordene *Erica manipuliflora-Pinus halepensis*-Gesellschaft beispielsweise gehört nach ihrer Artenkombination zum Verbande *Cistion orientalis* Oberdorfer 54 (s. Tab. 8, Spalten 1–3) und damit zur Ordnung *Cisto-Micromeretalia* Oberdorfer 54. Sie bedeckt abgebrannte Hänge aller Expositionen zwischen 50 und 800 m Meereshöhe, steigt also über den Bereich des *Oleo-Ceratonion* hinauf. Meist stockt sie auf Rotlehm über Serpentin. Je nach Meereshöhe und Exposition und je nach dem Alter der Brandflächen und der Intensität des letzten Feuers kann man verschiedene Varianten dieser sekundären Aleppoföhren-Gesellschaft unterscheiden; doch würde es zu weit gehen, sie hier alle anzuführen (s. KRAUSE u. Mitarb. 1963, S. 361).

1.132 Brutia-Föhrenwälder auf ägäischen Inseln

Auf der Insel Kreta ist *Pinus halepensis* subsp. *brutia* die herrschende Föhrenart. Nach RECHINGER (1951) kommt sie dort vom Meeresniveau bis etwa 1000 m ü.M. vor und besiedelt die verschiedensten geologischen Substrate, z.B. Kalk, Dolomit, Tonschiefer und Mergel. RECHINGER unterscheidet drei Typen:

mit Macchien-Unterwuchs,
mit Phrygana-Unterwuchs,
mit felstriftartigem Unterwuchs.

Wahrscheinlich handelt es sich also um Sekundärbestände. Wo Föhren von Natur aus herr-

Tab. 4. Myrten-Aleppoföhrenwald (Myrtus-Pinus halepensis-Ges.)

Pinus halepensis	5
Assoz.- u. Verbands-Charakter- u. Diff.-Arten (Oleo-Ceratonion):	
Pinus pinea	3
Myrtus communis	5
Pistacia lentiscus	4
Asparagus aphyllus	3
Lokale Differentialarten der Ges.	
Leontodon tuberosus	5
*Leptoplax emarginata	5
Viola alba u. sp.	5
Anthoxanthum odoratum	4
Brachypodium sylvaticum	4
Prunella laciniata u. vulgaris	4
Bellis perennis	4
Pyrus amygdaliformis	4
Cercis siliquastrum	4
Crataegrus monogyna	3
Rubus spec. (meist ulmifolius)	3
Erica arborea	3
Aristolochia rotunda	3
Anemone blanda	3
Centaurea thracica	3
Cyclamen linearifolium	3
Pteridium aquilinum	3
Agrimonia eupatoria	3
Potentilla reptans	3
Anemone pavonina	3
Peucedanum vittijugum	2
Cruciata laevipes	2
Poa silvicola	2
Ordnungs-Char.- u. Diff.-Arten	
Arbutus unedo	3
Phillyrea latifolia	3
Rubia peregrina	3
Smilax aspera	3
Daphne gnidium	2
Übrige	
Erica manipuliflora	4
u. a.	

*Peltaria e.

Myrtus communis-Pinus halepensis-Ges. (39 Aufn.) auf Euböa, nach Krause, Ludwig u. Seidel (1963)

Tab. 5. Platanen-Auenwald (Dracunculus vulgaris-Platanus orientalis-Ges.)

Assoziations-Charakterarten	
Platanus orientalis	3
Dracunculus vulgaris	2
Arum italicum	2
Ranunculus ficaria	1
Ordnungs-Char.-Arten (Populetalia)	
Rubus spec. (meist ulmifolius)	3
Vitis vinifera	2
Aristolochia rotunda	1
Ulmus sp.	1
(Quercetalia pubescentis)	
Symphytum bulbosum	3
Crataegus monogyna	2
Quercus pubescens	2
Hedera helix	2
Brachypodium sylvaticum	2
Helleborus cyclophyllus	2
Cyclamen linearifolium	2
Vicia grandiflora	2
Lithospermum purpureo-caeruleum	1
Celtis australis	1
Paliurus spina-cristi	1
Tamus communis	1
Astragalus glycyphyllos	1
Viola sp.	1
Übrige	
Poa silvicola	3
Galium aparine	3
Cercis siliquastrum	2
Phillyrea latifolia	2
Pteridium aquilinum	2
Oryzopsis miliacea	2
Rumex pulcher	2
Carex distachya	2
Calamintha nepeta	2
Euphorbia characias subsp. wulfenii	2
Dactylis glomerata	2
Veronica chamaedrys	2
Anemone blanda	2
Alyssum murale	2
Rununculus sardous	2
Bellis perennis	2
*Cruciata chersonensis	2
Anemone pavonina	2
Muscari comosum	2
Biarum tenuifolium	2
Rhagadiolus stellatus	2
Pinus pinea	1
Asparagus aphyllus	1
u. a.	

*C. laevipes

Dracunculus vulgaris - Platanus orientalis - Ges. (3 Aufn.) auf Euböa, nach Krause, Ludwig u. Seidel (1963)

Anmerkung, die für viele Vegetationstabellen gilt: Bei Einheiten, für die weniger als 5 Aufnahmen vorliegen, bedeuten die in den Spalten stehenden Ziffern die *absolute Stetigkeit,* d.h. die Zahl der Aufnahmen, in denen die betreffende Sippe vorkommt.

schen würden, läßt sich für *Pinus halepensis* subsp. *brutia* heute noch schwerer feststellen als für die typische *Pinus halepensis,* denn die ursprüngliche Pflanzendecke Kretas und einiger anderer früh besiedelter Inseln wurde noch eher und stärker zerstört als die der übrigen Ägäis.

1.14 Auenwälder und -gebüsche

1.141 Platanen-Auenwälder

Während der trockenen Sommer versiegen zwar die meisten Bäche und Flüsse im Bereich der Hartlaubvegetation oder führen nur wenig Wasser (Abb. 62). Doch bleibt in ihren Schotterböden das Grundwasser meistens erhalten und kann an vielen Stellen noch von Baum-



Abb. 62: Flußtal im sommertrockenen Hartlaubgebiet Griechenlands, mit breiten Schotterbänken und Gruppen von *Platanus orientalis* (Foto Knapp)



Abb. 63: *Nerium oleander* (vorn) und *Vitex agnus-castus* in trockenem Bachbett bei Borh in Albanien (Foto Markgraf)



Abb. 64: Geschneitelte Platanen in einer Flußaue (Foto Oberdorfer)

wurzeln erreicht werden. Deshalb wechselt der Charakter der natürlichen Waldvegetation schlagartig, sobald man in solche Flußauen gelangt. Hochstrebende, helle Platanenwälder treten an die Stelle der düsteren und langsamwüchsigen Hartlaub-Formationen. Auch von ihnen sind allerdings nur noch verschwindende Reste erhalten, und wir müssen wieder auf die wenigen Angaben von RECHINGER und ROTHMALER sowie von KRAUSE und Mitarb. zurück-

greifen, um sie uns einigermaßen vorstellen zu können (s. Tab. 5 sowie Abb. 51, 62, 64 u. 66).

Die *Dracunculus vulgaris-Platanus orientalis*-Ass. enthält zwar hier und dort noch Vertreter der Ordnung *Quercetalia ilicis*, gehört aber ihrem ganzen Artengefüge nach mehr zu den laubwerfenden Waldgesellschaften. Man kann sie in den aus anderen Teilen des Mittelmeerraumes gut bekannten Verband der Silberpappel-Auenwälder (*Populion albae* Br.-Bl. 31) und damit in die Ordnung *Populetalia albae* Br.-Bl. 31, also letzten Endes in die Klasse der Laubmischwälder *(Querco-Fagetea)* einreihen. Doch sind Arten der ebenfalls winterkahlen Flaumeichenwälder *(Quercetalia pubescentis)* in Tab. 5 zahlreicher vertreten als die der Auenwälder.

Ökologisch gesehen erscheint es zunächst paradox, daß in einem sommertrockenen Klima die Standorte mit der stetigsten Wasserversorgung laubwechselnde Gehölze, die im Sommer ausgedörrten Hänge dagegen immergrüne tragen. Sollte man nicht erwarten, daß auch in den Tälern immergrüne Bäume herrschten? Tatsächlich wachsen die meisten Hartlaubbäume hier gut, wenn man sie pflanzt, ja, sie gedeihen besser als an den Hängen. Aber die sommergrünen Laubbäume schießen in der Jugend rascher empor und erreichen größere Höhe, sind also auf genügend sommerfeuchten Standorten im Wettbewerb überlegen. Ursache dieses Vorsprungs ist ihr günstigerer Assimilathaushalt. Zum Aufbau der gleichen Blattfläche brauchen sie weniger Stoffe als die Hartlaubgewächse, weil sie im Verhältnis viel weniger Gerüst- und Wandsubstanzen benötigen. Auf den grundwasserfreien Standorten der Hartlaubzonen versagen die sommergrünen Holzgewächse jedoch größtenteils. Denn ihre rasch entfalteten, mesomorphen Blätter vertrocknen während der Sommerdürre, wenn der Wassernachschub zu langsam erfolgt. Hier erweisen sich die Hartlaubbäume als überlegen, deren Blätter nach KREEB (1961) und REHDER (1961) infolge negativen Turgors besonders hohe Saugkräfte zu entwickeln vermögen. Diese ausgesprochen skleromorphen Blätter sterben selbst dann nicht ab, wenn das Wasser wochenlang knapp wird und alle mesomorphen Gewächse längst verdorrt sind. Das gleiche gilt für die *Quercion ilicis*-Zone, die wir in Abschnitt 1.2 besprechen werden.

Innerhalb der Hartlaubzonen entscheiden also Bodenfeuchtigkeit und Konkurrenz über den physiognomisch so auffälligen Wechsel zwischen immergrünen und sommergrünen Formationen. An den äußeren Grenzen des eumediterranen Hartlaubgebietes gegen die Wuchszonen mit laubwechselnder Vegetation sind dagegen klimatische Faktoren ausschlaggebend. Wie aus Abb. 65 hervorgeht, ist nämlich die Frostresistenz fast aller Hartlaubgewächse gering und setzt ihnen eine absolute Grenze.

Denkbar wäre es nun freilich, daß dieser Faktor auch für die Auenvegetation innerhalb der Hartlaubzonen eine Rolle spielte. Denn in Tälern sammelt sich ja in klaren Strahlungsnächten die schwerere kalte Luft und vergrößert die Frostgefahr. Doch kommt es in der warmen *Oleo-Ceratonion*-Zone selbst in Tallagen nur selten zu Nachtfrösten.

1.142 Oleander-Auengebüsch

Als bester Beweis für die geringe Frosthäufigkeit in der *Oleo-Ceratonion*-Zone kann das häufige Vorkommen des besonders frostempfindlichen Oleanders gewertet werden, der auf den Kies- und Sandbänken in den Flußbetten zusammen mit Tamarisken als Pionier auftritt. Beide namengebenden Arten der *Nerium oleander-Tamarix tetrandra*-Gesellschaft (s. Tab. 6 sowie Abb. 63 u. 66) sind immergrün und bilden durch ihre Blütenpracht und ihre dekorative Form Schmuckstücke der sonst so kahlen Uferbänke. Sie dürfen als ein Charakteristikum der *Oleo-Ceratonion*-Zone gelten. Ähnliche Oleander-Auengebüsche kommen auch in anderen Teilen des Mediterrangebietes vor, in denen Gesellschaften des *Oleo-Ceratonion* zu Hause sind, z.B. in Nordafrika und Südspanien. Man könnte sie zur Ordnung *Tamaricetalia* zusammenfassen.

1.15 Sommertrockene Halbstrauchheiden (Phrygana)

1.151 Wesen der Phrygana

Als Phrygana bezeichnen die Griechen die futterarmen, aber blütenprächtigen und weithin duftenden Halbstrauch-Heiden, die von altersher als Weideland dienten und noch heute als Charaktervegetation der meernahen Teile

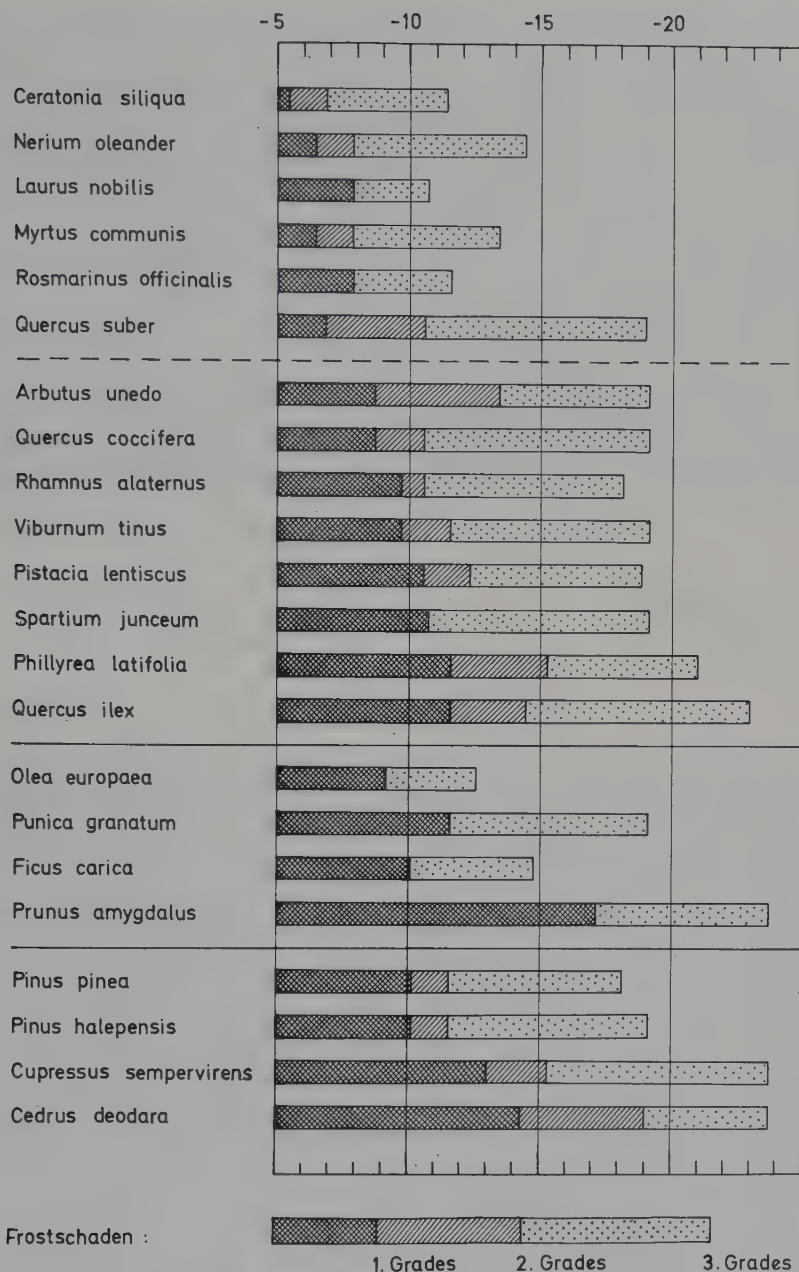


Abb. 65: Frostresistenz von Holzarten des mediterranen und submediterranen Bereiches (nach LARCHER, 1970, etwas verändert). Die oberen 5 werden schon zwischen −5 und −6° C leicht und bei −7 bis −8° stärker geschädigt. Bei Temperaturen zwischen −11 und −15° C sterben sie ab. Ähnlich verhält sich auch der kultivierte Ölbaum *(Olea europaea)*

Frostschäden 1. Grades beschränken sich auf das Laub; bei Schäden 2. Grades gehen die Knospen zugrunde, so daß mit vermindertem Austrieb zu rechnen ist; Schäden 3. Grades betreffen auch die Sproßachse und führen meist zum Tode. Die rechte Blockgrenze gibt die Temperatur an, die gerade noch ertragen wird



Abb. 66: Areale des Oleanders (*Nerium oleander*, schraffiert), der Platane (*Platanus orientalis*, Grenzlinie) sowie des Judasbaumes (*Cercis siliquastrum*, punktiert); (aus Walter und Straka, 1970)

Tab. 6. Oleander-Tamarisken-Gebüsch (Nerium-Tamarix tetrandra-Ges.)

Ordnungs-Charakterarten (Tamaricetalia)	
Tamarix tetrandra	2
Vitex agnus-castus	2
Nerium oleander	2
Inula viscosa	1
(Populion albae)	
Platanus orientalis	1
Dracunculus vulgaris	1
Rubus ulmifolius	1
Übrige	
Alyssum murale	2
Crepis neglecta	2
Sherardia arvensis	2
Leptoplax emarginata	2
Euphorbia exigua	2
u. a.	

Nerium oleander-Tamarix tetrandra-Ges. (2 Aufn.) auf Euböa, nach Krause, Ludwig u. Seidel (1963)

ihres Landes gelten dürfen (Abb. 57, 68 u. 71). Schon Theophrast hat sich an ihnen begeistert, obwohl sie – wirtschaftlich gesehen – nur karge Triften darstellen und mit ihren dornigen oder stacheligen, halbkugeligen Sträuchern nichts weiter sind als eine Ansammlung von Weideunkräutern. Ökologisch ist die Phrygana ein Degradationsstadium des natürlichen Hartlaubwaldes, ebenso wie z.B. die Garigue Südfrankreichs, die Macchia Korsikas oder die Tomillares in Spanien.

Eigentlich waren Namen wie Phrygana, Macchia, Heide usw. Rechtsbegriffe. Sie bezeichneten die Allmende, d.h. das Weideland außerhalb des Privatbesitzes, der durch Mauern, Hecken oder Zäune gegen den Zutritt der Viehherden geschützt werden mußte. In gleichem Sinne wurde in Rußland das Wort «Stepj» (= Steppe) und in Norddeutschland das Wort «Heide» gebraucht. Ursprünglich meinen alle diese Begriffe keine bestimmten Vegetationsformationen und können sowohl Grasland als auch steinige oder sandige Triften, Zwerggesträuch, Gebüsche, lichte Wälder oder andere Pflanzengruppierungen mitumfassen. Erst seit dem Rückgang der noch bis in das vorige Jahrhundert hinein allgemein in Europa verbreiteten Form der Weidewirtschaft hat sich die Erinnerung an ihren früheren Inhalt verloren.

In die geobotanische Literatur wurde der Begriff Phrygana durch Heldreich (1878) eingeführt. Wir definieren ihn heute am besten pflanzensoziologisch, nämlich als Gesellschaftsklasse der östlichen Cistrosen-Zwergstrauchheiden (*Cisto-Micromerietea* Oberdorfer 54). Floristisch unterscheidet sich die Phrygana von den verwandten Formationen durch das Hervortreten von ostmediterranen und das Zurücktreten von westmediterranen Arten. Ein statistischer Vergleich Oberdorfers ergab z.B., daß mehr als 80% der Arten fehlen, die in den *Cisto-Lavanduletea* und *Ononido-Rosmarinetea* Südfrankreichs eine Rolle spielen.

Physiognomisch erinnert die Phrygana an die Dornpolstersteppen der griechischen, anatolischen und iranischen Hochgebirge (s. Abschnitt 7.3) und hat mit diesen einen scharfen Tag-Nacht-Wechsel der Temperatur und Luftfeuchtigkeit gemeinsam. Im Schutze der dichten, halbkugeligen Sträucher mildern sich diese



Abb. 67: Unkrautflur mit *Asphodelus microcarpus* und Trockenrasen als Degradationsstadien des natürlichen Waldes; Mittel-Kreta (Foto Greuter)



Abb. 68: Typische Phrygana mit *Sarcopoterium spinosum* bei Athen (Foto Bertović)

Tab. 7. Phrygana der Oleo-Ceratonion-Zone Griechenlands (Coridothymion)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Lavandula stoechus	3		
Phlomis cretica	3		1
Ballota acetabulosa		5	1
Maiorana onites	1	4	2
Thapsia garganica		5	
Inula viscosa		3	
Cymbopogon hirtus	2	4	3
Phagnalon rupestre	1	1	3
Teucrium brevifolium	1		2
Verbands-Charakterarten			
Coridothymus capitatus	3	4	2
Satureja thymbra	2	3	1
Urginea maritima	3	2	3
Phlomis fruticosa	1	2	2
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten			
Sarcopoterium spinosum	5	5	2
Teucrium polium	1	5	1
Calicotome villosa	2	2	1
Micromeria juliana	1	2	2
Fumana thymifolia	1	2	2
Erica manipuliflora	1	1	1
Oryzopsis coerulescens	1	3	2
Genista acanthoclada	1	3	
Cistus salvifolius	1	1	
Cistus incanus	2	1	
Hypericum empetrifolium	1	1	
Anthyllis hermanniae		2	1
Thymelaea tartonraira		2	1
Helichrysum siculum		1	1
Ononis reclinata	1		1
u. a.			
Übrige			
Asphodelus microcarpus	3	2	2
Dactylis glomerata	2	2	3
Avena barbata	1	3	1
Plantago lagopus	1	2	1
Medicago coronata	1	1	2
Plantago cretica	1	2	1
Oryropsis miliacea	1	2	1
Stipa tortilis	1	2	1
Antyllis tetraphylla	1	1	1
Pallensis spinosa	1	1	1
u. a.			

1. *Coridothymo-Lavanduletum stoechas* Horvat mskr.
2. *Sarcopoterio-Ballotetum acetabulosae* Horvat mskr.
3. *Phagnalono-Cymbopogonetum* Horvat mskr., sämtlich nach Angaben von RECHINGER zusammengestellt

V: *Coridothymion* Oberdorfer 54, O: *Cisto-Micromeretalia* Oberdorfer 54, K: *Cisto-Micromeretea* Oberdorfer 54

Gegensätze beträchtlich. Allerdings ist die Halbkugelform vieler Sträucher der Phrygana nicht ihre natürliche Wuchsform, sondern eine Folge des Viehverbisses. Denn nach Aufhören der Beweidung nimmt die Phrygana bald das Aussehen der nordwestmediterranen Garigue und schließlich sogar der Macchia an (Abb. 55). Damit beginnt sie sich allmählich über Gebüschstadien zu jenem Hartlaubwald zurückzuentwickeln, aus dem sie vor Jahrhunderten oder Jahrtausenden einmal entstanden ist.

Ökologisch gesehen ist also die Phrygana wie so viele entsprechende Formationen ein Produkt extensiver Weidewirtschaft, vorbereitet und unterstützt durch Holzschlag und Brand. Nur ihre besondere Artenzusammensetzung ist in erster Linie klimatisch bedingt, nicht aber die Formation als solche.

Mit vielen anderen Pflanzengesellschaften ist die Phrygana syndynamisch verbunden. Diese Beziehungen können am besten mit dem in Abschnitt 1.242 wiedergegebenen Sukzessionsschema ausgedrückt werden.

1.152 Pflanzensoziologische Gliederung (Cisto-Micromeretalia)

Innerhalb der *Oleo-Ceratonion*-Zone läßt sich nach den Untersuchungen von RECHINGER, OBERDORFER, KRAUSE u. Mitarb. und anderen eine Reihe von Phrygana-Assoziationen unterscheiden, die sämtlich zur Ordnung *Cisto-Micromeretalia* Oberdorfer 54 gehören. Sie verteilen sich auf zwei Verbände, das *Coridothymion* Oberdorfer 54 und das *Cistion orientale* Oberdorfer 54. Verwandte Gesellschaften kommen in der später zu besprechenden *Quercion ilicis*-Zone vor.

Aus RECHINGERS tabellarischen Zusammenstellungen der Phrygana Südgriechenlands können wir provisorisch drei Gesellschaften des *Coridothymion* ausscheiden, und zwar (s. Tab. 7):

- *Coridothymo-Lavanduletum* (Spalte 1),
- *Sarcopoterio-Ballotetum acetabulosae* (Spalte 2) und
- *Phagnalono-Cymbopogonetum* (Spalte 3).

Diese Gesellschaften sind sehr artenreich und werden in buntem Wechsel von den verschiedensten Partnern beherrscht, häufig z.B. von *Coridothymus capitatus, Sarcopoterium spinosum* oder *Thymelaea tartonraira.*

Einige an Cistrosen reiche Phrygana-Assoziationen *(Cistion orientale)* wurden durch KRAUSE u. Mitarb. auf der Insel Euböa studiert, nämlich:

- die *Erica manipuliflora- Pinus halepensis*-Ges., die schon in Abschnitt 1.131 erwähnt wurde (Tab. 8, Spalten 1–3),

Tab. 8. Erica-Cistrosen-Heiden mit und ohne Aleppoföhre (Cistion orientale)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5
Charakter- u. Diff.-Arten					
Euphorbia apios	3	1	4		
Scabiosa webbiana	2	2	2		
Linum elegans	2	2	2		
Scorzonera serpentinica	2		4		
Polygala nicaeensis subsp. tomentella	2		2		
Ferulago sartorii	2		2		
Plantago holosteum		1	2		
Stachys cretica				5	
Alyssum euboeum		1	2	5	2
Oryzopsis coerulescens				5	1
Aethionema saxatile				4	
Fumana pinatzii				4	
Allium cupani				3	
Hyparrhenia hirta				3	
Cheilanthes marantae				2	1
Festuca rupicola				2	
Lactuca cretica				2	1
Malcolmia macrocalyx subsp. scyria				2	3
Myosotis idaea					3
Juniperus oxycedrus					2
Lloydia graeca					2
Alyssum densistellatum				1	2
Veronica glauca					1
Ranunculus spruneranus					1
Verbands-Charakterarten (Cistion orientale)					
Cistus salvifolius	1	5	5	5	1
Erica manipuliflora	4	5	5	4	1
Hypericum empetrifolium	4	3	5	2	1
Cistus incanus subsp. creticus		3	2	3	2
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten (Cisto-Micromeretalia)					
Anthyllis hermanniae	3	5	5	5	1
Alkanna graeca	4	4	5	5	1
Sarcopoterium spinosum	3	3	3	5	1
Thymus teucrioides	2	1	2	1	1
Teucrium polium	1	2	2	5	
Thymus atticus	1		2	1	1
Centaurea ebenoides	1	1	1	4	
Thymelaea tartonraira		2	5	2	
Onosma euboicum			5	3	
Ordnungs-Charakterarten (Quercetalia ilicis)					
Pinus halepensis (Bäume)	4	4	2	2	
Phillyrea latifolia	3	3		3	2
Pistacia lentiscus	4	2		4	
Smilax aspera	3	2	2		
Asparagus aphyllus	3		1	2	
Arbutus unedo	1	4			
Daphne gnidium	2	2			
Lonicera implexa	1	2			
Pistacia terebinthus				5	
u. a.					
Übrige					
Cyclamen graecum	3	5	2	5	2
Stipa bromoides	2	3	2	5	
Dactylis glomerata	3	2	2	2	
Carlina corymbosa	4	2	2	3	
Brachypodium pinnatum	3	2	4	2	
Cotinus coggygria	3	3	2	3	
Muscari comosum	3		2	3	
u. a.					

1. *Erica manipuliflora-Pinus halepensis*-Ges., geschlossene Wälder (4 Aufn.)
2. desgl., Brandflächen in schattiger Hochlage (7 Aufn.)
3. desgl., Brandflächen in mittleren Lagen (8 Aufn.)
4. *Stachys cretica-Alyssum euboeum*-Ges. (6 Aufn.)
5. *Malcolmia (macrocalyx subsp.) scyria-Alyssum praecox (= densistellatum)*- Ges. (3 Aufn.), sämtlich auf Euböa, nach KRAUSE, LUDWIG u. SEIDEL (1963)

V, O, K: wie Tab. 7

– eine *Stachys cretica-Alyssum euboeum*-Ges. (Spalte 4) und
– eine *Malcolmia macrocalyx* subsp. *scyria-Alyssum densistellatum*-Ges. (Spalte 5).

Die erstgenannte ist brandbedingt. Die zweite bewohnt felsige Abhänge und wird oft von *Sarcopoterium spinosum* beherrscht. Die letzte zeichnet sich durch einige mediterran-montane Sippen aus und vermag sich an Serpentinfelsen zu halten. Syndynamisch sind diese *Cistion*-Gesellschaften mit der Hartlaubvegetation so verzahnt, daß sie zahlreiche Vertreter der Ordnung *Quercetalia ilicis* beherbergen. Man könnte sie sogar teilweise dort anschließen.

Außer den als Beispiele genannten lassen sich in der Phrygana der Ägäis sicher noch zahlreiche weitere Gesellschaften unterscheiden. Auf Kreta spricht RECHINGER beispielsweise von einem *Salvietum pomiferae*, einem *Salvietum trilobae*, einem *Cichorietum spinosi*, einem *Euphorbietum dendroidis* und vielen anderen. Bevor eine endgültige Systematik möglich wird, sind aber noch zahlreiche weitere Untersuchungen in dieser so vielgestaltigen Formation notwendig.

1.16 Ägäische Felsspalten - Gesellschaften

1.161 Pflanzengeographischer Charakter

Während die bisher besprochenen Pflanzenformationen der *Oleo-Ceratonion*-Wuchszone entweder bis fast zur Unkenntlichkeit herabgewirtschaftet wurden oder ihre Existenz dem Menschen und seinem Weidevieh verdanken, tritt uns in den Spalten und Rissen schwer zugänglicher Felsen eine kaum berührte Naturwelt entgegen (Abb. 69 u. 70). Gerade im ägäischen Raume ist die Felsspaltenvegetation von größter Mannigfaltigkeit und von einem Endemismenreichtum, der seinesgleichen sucht. Von Inselgruppe zu Inselgruppe erlebt man immer neue Überraschungen (Abb. 72 u. 73).



Abb. 69: Phrygana mit *Euphorbia sibthorpii;* bei Akrokorinth (Foto Lüdi)

So steht denn auch die pflanzensoziologische Erforschung dieser Gesellschaften noch ganz in den Anfängen. Pflanzengeographisch wurden sie jedoch von RECHINGER (1950, 51) gründlich studiert. Wir entnehmen der ausgezeichneten Schilderung dieses Autors die folgenden Zeilen wörtlich (1951, S. 151/8):

«Reichliches Auftreten von nicht allzuleicht verwitternden Kalken bildet die erste Voraussetzung» (für ihr Entstehen). «Der weitaus überwiegende Anteil der in Betracht kommenden Arten ist nämlich an Kalk gebunden. Dies wird auf den Kykladen offenbar, wo Silikatgesteine, wie Gneis, Granit und Glimmerschiefer, oft mit kristallinen Kalken in engen Kontakt treten ... Die in der Ägäis herrschende Bruchtektonik schafft die senkrechten oder steil geneigten Felswände an den Rändern der Inseln oder einzelner Gebirgsstöcke. Die in die Gegenwart hinein andauernden Hebungen auf Kreta fördern die Erosionswirkung der Wasserläufe und bilden die gigantischen, engen, oft mehrere hundert Meter tiefen Schluchten mit senkrechten Wänden, deren berühmteste die sphakiotischen sind. – Aber auch klimatische Momente dürften für die Entwicklung einer reichen Chasmophytenvegetation ausschlaggebend sein ... Nordseitige, dem Meere oder doch dem Hauch der Ethesien zugewandte Felswände erweisen sich in der Ägäis als die reichsten Fundstellen von Chasmophyten, abgesehen von feuchten, schattigen Schluchten mit perennierenden Wasserläufen, wie sie nur auf Kreta vereinzelt vorkommen. Auf die florengeschichtlichen Zusammenhänge soll hier nicht näher eingegangen werden ... Es sei nur darauf hingewiesen, daß der Anteil alter, im System isoliert stehender Typen an der ägäischen Chasmophytenvegetation sehr bedeutend ist.»

«Welches sind nun die Charakterarten? Die Beantwortung dieser Frage, abgesehen von gewissen, über die Ägäis weitverbreiteten Arten, stößt auf Schwierigkeiten. Es zeigt sich nämlich, daß nur eine einzige Art gleichzeitig ausschließlicher Chasmophyt und über die ganze Ägäis halbwegs gleichmäßig verbreitet ist. Dies ist *Cirsium chamaepeuce» (Chamaepeuce alpini),«* eine Art mit typisch ostmediterranem Areal, dessen W-Grenze Sizilien und Süditalien einschließt (VIERHAPPER 1919) ... Andere, in dieser Assoziation mit einer gewissen Regelmäßigkeit auftretende Arten sind



Abb. 70: Felsbewuchs in der Nibros-Schlucht bei Sphakia, West-Kreta (Foto Lüdi)



Abb. 71: *Onobrychis sphaciotica* Greuter, ein Felsspalten-Endemit auf Kreta in 1450 m Höhe bei Kakiskala (Foto Stähli)

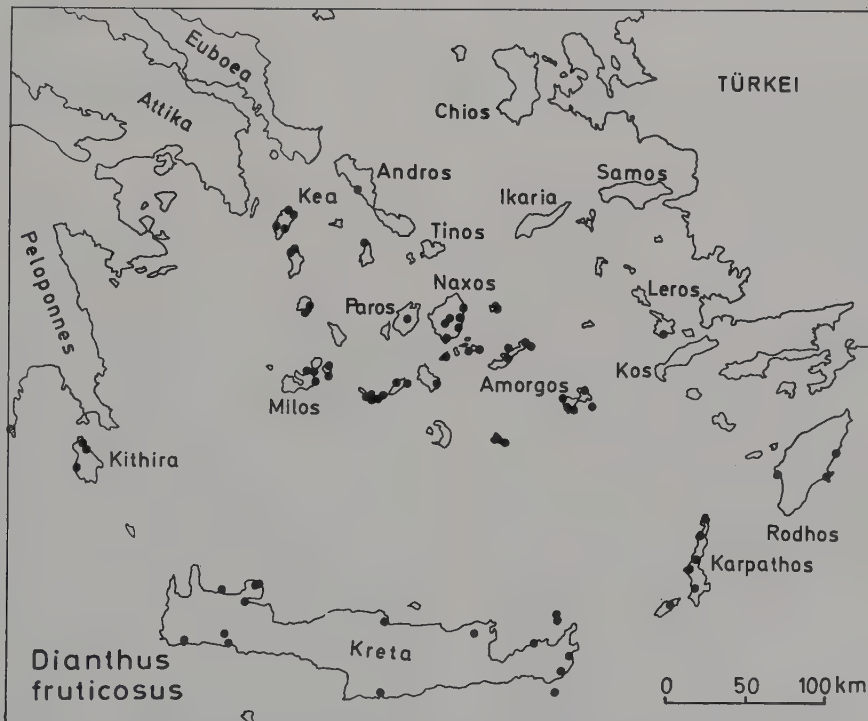


Abb. 72: Areal der strauchigen Nelke *(Dianthus fruticosus)* im ägäischen Bereich (nach Runemark, 1969) als Beispiel für Arten, die auf die Inseln der südlichen Ägäis konzentriert sind. Viele Felspflanzen haben eine ähnlich disjunkte Verbreitung wie die Beispiele in Abb. 72 und 73



Abb. 73: Areal von Spruners Tragant *(Astragalus spruneri)* im ägäischen Bereich, insbesondere auf den Kykladen und auf Rhodos, vereinzelt aber auch auf dem Festland (nach RUNEMARK, 1969)

entweder nicht strenge Chasmophyten, wie *Teucrium divaricatum* und *Reichardia picrioides,* oder sie sind in ihrem Vorkommen auf einzelne Teilgebiete der Ägäis beschränkt. Innerhalb dieser erlangen sie aber vielfach einen derartig hohen Grad von Treue und Stetigkeit, daß sich die Aufstellung einer großen Zahl von vielfach vikariierenden Subassoziationen als notwendig erweisen würde, wenn man sie nomenklatorisch festlegen wollte, um so mehr, als diese Arten auch physiognomisch sehr auffällig sind. Dies hat ein von Inselgruppe zu Inselgruppe, vielfach von Insel zu Insel wechselndes Bild der Felsritzenvegetation zur Folge. Als Leitpflanzen solcher Subassoziationen kommen verschiedene *Inula*-Arten aus der Verwandtschaft der *I. candida,* eine Reihe von *Campanula*-Arten, alle von beschränkter Verbreitung, und von weit, aber sprunghaft verbreiteten Arten die polymorphen Typen *Brassica cretica, Scrophularia heterophylla, Teucrium divaricatum* und *Melica minuta* in Betracht.»

RECHINGER möchte demnach die Chasmophytenvegetation zu einer einzigen, weit gefaßten und reichlich gegliederten Assoziation vereinigen. Um einen Einblick in deren Zusammensetzung zu erlangen, haben wir die Aufnahmen und Notizen dieses Verfassers tabellarisch bearbeitet und mit den bisher beschriebenen Chasmophyten-Gesellschaften Südeuropas verglichen. Das Ergebnis ist in den Tabellen 9 und 10 wiedergegeben. Es sei aber bemerkt, daß unser Versuch in Bezug auf Vollständigkeit und insbesondere auf Reinheit der Aufnahmen und demzufolge hinsichtlich der Abgrenzung der Gesellschaften noch viel zu wünschen übrig läßt. Trotzdem gibt er uns einen interessanten Einblick in die pflanzensoziologische Stellung und Gliederung der Felsspaltenvegetation dieses merkwürdigen Raumes.

Tab. 9. Ägäische Silikat-Felsspaltenfluren (Polygonion icarici)

Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten	
Polygonum icaricum	4
Symphyandra cretica	3
Asplenium billotii	3
Char.- u. Diff.-Arten des Verb., d. Ordn. u. d. Klasse:	
Ceterach officinarum	2
Dianthus pinifolius	2
Ephedra fragilis subsp. campylopoda	2
Alyssum saxatile	2
Hypericum cuisinii	2
Scrophularia heterophylla	2
Pimpinella tragium	2
Stachys leucoglossa	2
Satureja montana	2
Silene vulgaris	2
Parietaria cretica	2
Ranunculus subhomophyllus	2
Barbarea vulgaris	2
Saxifraga sibirica	2
Dianthus actinopetalus	2
Arenaria canescens	2
Legousia speculum-veneris	2
Dryopteris villarii subsp. pallida	2
Asplenium onopteris	2
Übrige	
Rhamnus lyciodes subsp. oleoides	2
u. a.	

Polygonetum icarici Horvat mskr. (4 Aufn.) auf Samothrake und Ikaria, nach Angaben von Rechinger zusammengestellt
V: *Polygonion icarici,* Horvat prov., O: *Cirsietalia chamaepeucis* Horvat prov.

1.162 Pflanzensoziologischer Überblick

.1 Silikat-Felsfluren (Polygonion icarici)

Aus unseren Tabellen, die sich auf etwa 50 Aufnahmen von Rechinger (1951) und auf Angaben von Hayek (1927, 33) gründen, geht hervor, daß wenigstens 6 geographisch und ökologisch verschiedene Vegetationseinheiten zu unterscheiden sind, die wir vorläufig als Assoziationen bezeichnen möchten, da sie klare floristische Unterschiede aufweisen und eine Anzahl von Charakterarten beherbergen. Eine von diesen Gesellschaften ist an Silikatgesteine, alle anderen dagegen sind an Kalkunterlage gebunden.

Die Silikat-Felsspaltenvegetation, von der wir leider nur 4 Aufnahmen aus Samothrake und Ikaria zusammenstellen konnten (s. Tab. 9), steht isoliert da und hat mit der Kalkvegetation nur wenig gemeinsam, hat aber gewisse Beziehungen zu der Silikatvegetation Anatoliens. Sie gehört wohl einer besonderen Assoziation an, die man als *Polygonetum icarici* bezeichnen und dem Verbande *Polygonion icarici* zurechnen könnte. Über die systematische Stellung dieses Verbandes ist aber kaum etwas Bestimmtes zu sagen.

.2 Kalk-Felsfluren (Cirsietalia chamaepeucis)

Viel größere floristische und geographische Differenzierung weist die Vegetation der ägäischen Kalkfelsen auf (Spalten 1–5 der Tab. 10). Der Vergleich mit allen bisher beschriebenen höheren Vegetationseinheiten der Klasse *Asplenietea rupestria* Br.-Bl. 34, der wir auch die ägäische Vegetation angliedern möchten, zeigt ihre große Eigenart. Als Klassencharakterarten kommen vorläufig *Capparis spinosa, Umbilicus horizontalis, Ceterach officinarum, Cheilanthes fragrans* und *C. persica* in Betracht. Fast alle anderen Arten sind den ägäischen Gesellschaften eigen und zwingen uns zur Aufstellung einer besonderen Ordnung, die wir nach der bereits von Rechinger hervorgehobenen ostmediterranen Composite *Cirsium chamaepeuce* als *Cirsietalia chamaepeucei* bezeichnen möchten. Diese halbstrauchige, mit langen, unterseits weißfilzigen Blättern und schönen purpurroten Köpfen versehene Pflanze verkörpert in vollem Maße die ökologischen Verhältnisse der Ordnung, die sich durch eine große Zahl halbstrauchiger Chamaephyten auszeichnet. Teilweise verholzte Pflanzen, z.B. *Dianthus arboreus, D. juniperinus, D. zonatus, Silene fruticosa, Alyssoides cretica, Brassica cretica, Hypericum amblycalyx, H. cuisini, Linum arboreum, Sanguisorba cretica, Ebenus cretica, Verbascum propontideum, Celsia arcturus, Galium canum, G. graecum* und *G. fruticosum* sowie *Teucrium-, Helichrysum-, Inula-, Staehelina-* und *Centaurea*-Arten, bilden nämlich den wichtigsten Bestandteil dieser Felsspaltenvegetation. Beträchtlich ist auch der Anteil der Hemikryptophyten, insbesondere unter den Farnen, Umbelliferen und Compositen. An Einjährigen gehört zur ägäischen Felsspaltenvegetation nur *Arenaria muralis,* an Zweijährigen dagegen *Sedum creticum, Campanula corymbosa, C. tubulosa, C. hagielia* und andere. Durch ihr biologisches Spektrum weichen demnach die ägäischen Felsspaltengesellschaften stark von den subalpin-alpinen Gesellschaften ab, weisen aber unleugbare Beziehun-

Tab. 10. Ägäische Kalk-Felsspaltenfluren (Petromarulo-Centaurion, Inulion heterolepidis und Capparo-Amaracion)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten					
Celsia arcturus	4				
Inula candida	3				
Arenaria muralis	2				
Asperula incana	2				
Teucrium cuneifolium	1				
Lactuca acanthifolia	1				
Melica rectiflora	1				
Sanguisorba cretica	1				
Eryngium ternatum	1				
Ferula communis	1				
Lyrolepis diae	1				
Scorzonera dependens	1				
Sesleria doerfleri	1				
Procopiania cretica	1				
Campanula saxatilis	1				
Campanula corymbosa		2			
Dianthus juniperinus		2			
Scabiosa cretica		2			
Aster canus		2			
Scorzonera lassitica		2			
Micromeria hispida		1			
Diosphaera jaquini		1			
Verbands-Char.- u. Diff.-Arten (Petromarulo-Centaureion argenteae)					
Petromarula pinnata	3	1			
Galium fruticosum	2	2			
Centaurea argentea	2	1			
Scutellaria sieberi	2	1			
Ebenus cretica	1	2			
Staehelina arborescens	1	2			
Amaracus dictamnus	1	1			
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten					
Teucrium heliotropifolium			4		
Silene fruticosa			1		
Galium incurvum			1		
Campanula hagielia				5	
Lactuca leburnea				3	
Notholaena vellea				2	
Althaea apterocarpa				1	
Podanthum giganteum				1	
Centaurea lactucaefolia				1	
Dianthus rhodensis				1	
Cheilanthes persica				1	
Ferula ciliata				1	
Phagnalon rupestre				1	
Verbands-Char.- u. Diff.-Arten (Inulion heterolepidis)					
Inula heterolepis			4	5	
Rosularia serrata			4	4	
Sedum creticum			4	4	
Achillea cretica	1		2	3	
Allium burgaei			3	1	
Scabiosa variifolia			1	1	
Assoz.- u. Verb.-Char.-Arten (Capparo-Amaracion)					
Asplenium adiantum-nigrum					2
Inula sophiae					2
Alyssum saxatile subsp. orientale					2
Campanula rupestris					2
Amaracus tournefortii					2
Matthiola sinuata					2
Helichrysum amorginum					2
Silene fabaria					2
Campanula reiseri					2
Stachys tetragona					1
Hypericum fragile					1
Aethionema saxatile					1
Eryngium amorginum					1
Valeriana dioscoridis					1
Scorzonera eximia					1
Campanula heterophylla					1
Allium ampeloprasum					1
Helictotrichon cycladum					1
Polypodium australe					1
Centaurea mixta					1
Ficus carica					1
Silene huljani					1
Teucrium div. subsp. athoum					1
Scutellaria geraniana					1
Symphyandra cretica					1
Galium reiseri					1
Aubrieta scyria					1
Fibigia lunarioides					1
Pimpinella pretenderis					1
Scorzonera amorgina					1
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten (Cirsietalia, Asplenietea)					
Cirsium chamaepeuce	2	2	2	4	4
Silene gigantea	1	1	2	4	1
Brassica cretica	1	1	1	1	2
Linum arboreum	2	1	2	2	
Staehelina fruticosa	1	3	2		1
Capparis spinosa	1	1	2		4
Dianthus arboreus	1	1	1		2
Scrophularia heterophylla	1			1	3
Alyssoides cretica	1	1	1		
Galium graecum	4	1		2	
Asperula tournefortii	1	1		1	
Melica minuta	1	1		2	
Cheilanthes fragrans	1		1	1	
Umbilicus horizontalis	1				1
Ephedra fragilis subsp. campylopoda		2			2
Lactuca amorgina		1			1
Seseli gummiferum subsp. crithmifolium			1		2
Hypericum cuisinii			2		
Übrige					
Helichrisum orientale	2		2	2	1
Teucrium divaricatum	2	1		2	
Reichardia picrioides	2				1
Rhammus lycioides subsp. oleoides					1
u. a.					

V: *Petromarulo-Centaurion argenteae* Horvat prov:

1. *Inulo-Celsietum arcturi* Horvat mskr. (11 Aufn.) auf Kreta
2. *Hyperico-Staehelinetum fruticosae* Horvat mskr. (11 Aufn.) auf Kreta

V: *Inulion heterolepis* Horvat prov.:

3. *Teucrio-Inuletum* Horvat mskr. (8 Aufn.) auf Karpathos
4. *Campanulo-Inuletum* Horvat mskr. (6 Aufn.) auf Rhodos, Samos u. Ikaria

V: *Capparo-Amaracion* Horvat prov.:

5. *Cirsio-Scrophularietum* Horvat mskr. (8 Aufn.) auf den Sporaden
   Sämtlich nach Angaben von Rechinger, von Horvat in einer als Manuskript hinterlassenen Tabelle zusammengestellt.

O: *Cirsietalia chamaepeucis* Horvat prov.

gen zu der Felsspaltenvegetation anderer Teile des Mediterrangebietes auf.

Die ostmediterranen *Cirsietalia chamaepeucei* stellen eigentlich eine Parallele zu der Ordnung *Asplenietalia petrarchaei* des europäisch-westmediterranen Raumes und der Ordnung *Aeonietalia arborei* des nordafrikanischen Mediterrangebietes dar, was insbesondere in den Lebensformen ihrer Partner, aber auch in ihrer floristischen Zusammensetzung zum Ausdruck kommt, z.B. in dem Auftreten von *Capparis spinosa, Cheilanthes catanensis, Cheilanthes-* und *Umbilicus-*Arten.

Die Felsspaltenvegetation des ägäischen Raumes ist geographisch vielfältig gegliedert. Insbesondere die Felsspaltenvegetation Kretas zeichnet sich durch mehrere endemische Arten aus, z.B. durch *Ebenus cretica, Centaurea argentea, Petromarula pinnata* und *Galium fruticosum.* Diese verleihen der Felsspaltenvegetation Kretas das eigenartige Gepräge und rechtfertigen die Aufstellung eines besonderen endemischen Verbandes (*Petromarulo-Centaurion argenteae,* Spalten 1 und 2). Auf Kreta unterscheidet sich sogar die Felsspaltenvegetation des feuchteren westlichen Teiles von der des trockenen östlichen. Nur im Westen wachsen z.B. *Celsia arcturus* und *Inula candida* (*Inulo-Celsietum arcturi,* Spalte 1) und bilden dort besondere Gesellschaften. Im Osten finden sich dagegen *Campanula corymbosa, Hypericum amblycalyx* und *Aster creticus* (*Hyperico – Staehelinetum fruticosae*, Spalte 2).

Die Eigenart der kretischen Felsspaltenvegetation steht nach Rechinger (1951) mit der beträchtlichen Ausdehnung sowie mit der besonderen Florengeschichte Kretas in Zusammenhang. Kreta ist überhaupt ein reiches Entwicklungszentrum der ägäischen Vegetation, insbesondere der Felsspaltenvegetation. Von hier aus kommt es in allen Richtungen zu einer Verarmung an relikten Arten und Gattungen. Die schönste Felsspaltenvegetation auf Kreta gedeiht in den sphakiotischen Schluchten an der Südabdachung der Levka Ori in Westkreta. Rechinger (1951) beschreibt diese Schlucht mit folgenden Worten: «Die Sohle der Schlucht ist zur Regenzeit ganz vom Sturzbach erfüllt. Dafür zeugen die groben, glattgeschliffenen Blöcke, auch sind die Wände der Schluchten an den engsten Stellen bis zu einer Höhe von mehreren Metern wie poliert und vollständig vegetationslos. Erst oberhalb des höchsten Wasserstandes setzt die artenreiche Felsritzenvegetation ein, die aus einem hohen Prozentsatz Endemiten besteht. Mehrere Arten sind innerhalb Kretas auf die sphakiotischen Schluchten beschränkt. Auf den kleinsten Terrassen und schmalsten Bändern mitten in den oft viele hundert Meter hohen Wänden stehen noch einzelne Zypressen. Klimatisch erhalten diese Schluchten ihr besonderes Gepräge durch die geringe direkte Besonnung, die an den engsten Stellen nur wenige Stunden im Tag dauert, und den fast vollkommenen Schutz vor Wind. Die Luftfeuchtigkeit dürfte hier jedenfalls bedeutend geringer sein als in den Schluchten der Quellbäche, immerhin aber bedeutend größer als an offenen Stellen. Ob das auffällige Fehlen von Flechtenvegetation mehr auf die Beschaffenheit des Gesteins oder auf lokalklimatische Ursachen zurückzuführen ist, bleibt offen».

Die Felsspaltenvegetation Kretas zeigt außer ihren örtlichen Unterschieden noch eine klare Höhengliederung. Die bezeichnenden Arten unserer Ordnung, z.B. *Cirsium chamaepeuce, Staehelina fruticosa, Inula heterolepis, Sedum creticum* und *Galium canum,* reichen nicht über 1000 m empor. Darüber sind noch zwei verschiedene Stufen der Felsspaltenvegetation zu unterscheiden.

Aber auch andere Inseln und Inselgruppen bieten viel Eigenartiges. Der ganze südägäische Inselbogen von Kreta über Karpathos bis Rhodos hat eine Anzahl charakteristischer Arten, die weder auf den Kykladen noch auf den nördlichen ägäischen Inseln vorkommen. Es sind dies: *Allium bourgaei, Asperula tournefortii, Silene fruticosa, Lactuca leburnea, Achillea cretica, Alyssoides cretica, Campanula tubulosa, Linum arboreum, Scabiosa variifolia, Galium graecum* und *G. canum.* Den süd- und ostägäischen Inseln dagegen sind *Rosularia serrata, Inula heterolepis, Campanula hagielia, Silene gigantea, Althaea apterocarpa* und *Helichrysum orientale* eigen. Eine weitere Gruppe ist auf dem südägäischen Inselbogen und auf den südlichen Kykladen zu Hause, namentlich *Dianthus arboreus, Staehelina fruticosa, Seseli gummiferum* subsp. *crithmifolium, Galium incurvum, Lactuca amorgina* und *Helictotrichon cycladum.* Auf den südlichen und östlichen Inseln befinden sich einige Assoziationen, die wir vorläufig dem Verbande *Inulion heterolepidis* zuteilen möchten. Auf Karpathos gibt es

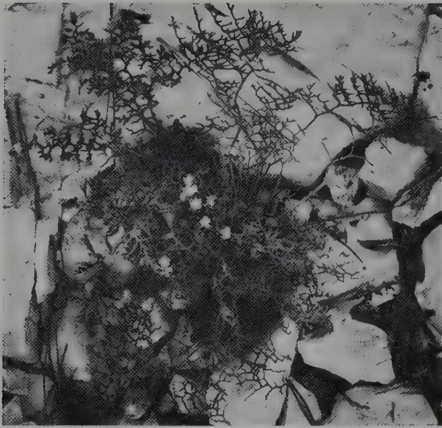


Abb. 74: *Limonium cancellatum* an Strandfelsen der Insel Lošinj (Foto Iviani). In gleicher Weise wächst sie an der Ägäis



Abb. 75: *Crithmum maritimum* an Strandfelsen bei Opatija (Foto Horansky)

prächtige Felswände, die von einer reichlichen Felsspaltenvegetation besiedelt werden (*Teucrio-Inuletum,* Spalte 3), und auf Rhodos, Samos und Ikaria kommt wiederum eine neue Gesellschaft vor (*Campanulo-Inuletum,* Spalte 4).

Die Kykladengruppe zeichnet sich ebenfalls durch großen Endemiten-Reichtum aus, z.B. durch *Fibigia lunarioides, Eryngium amorginum, Amaracus tournefortii, Campanula amorgina, C. heterophylla* und *Helichrysum amorginum.* Dazu kommen die weit verbreiteten Ordnungscharakterarten wie *Cirsium chamaepeuce, Scrophularia heterophylla, Umbilicus horizontalis, Cheilanthes fragrans* und andere.

Gegen Norden und Westen erleidet die Felsspaltenvegetation der *Cirsietalia chamaepeucei* ebenso wie die Phrygana eine Verarmung. Es erscheinen allerdings einige neue Arten, die den südlichen und östlichen Inseln fehlen. Die Ordnungscharakterarten sind noch ziemlich zahlreich vertreten und sogar auf der makedonischen Halbinsel verbreitet. Sie spielen hier als lokale Charakterarten eine wichtige Rolle. Die neu auftretenden Arten wechseln aber nicht selten von Insel zu Insel und erschweren eine klare Fassung der Gesellschaften. Wir haben die nordägäische Felsspaltenvegetation unter dem vorläufigen Namen *Cirsio chamaepeucis-Scrophularietum* (Spalte 5) einem besonderen Verbande *(Cappari-Amaracion)* zugeteilt. Ihre endgültige Gliederung erfordert aber noch eingehende Studien. Die Uneinheitlichkeit dieser Gesellschaften kommt in den niedrigen Stetigkeitsklassen der Charakter- und Differentialarten zum Ausdruck.

Die Felsspaltengesellschaften der Ordnung *Cirsietalia chamaepeucis* sind an die niedrigeren, wärmeren Stufen des ägäischen Raumes gebunden. Inseln und Halbinseln, die eine Hochgebirgsstufe tragen, beherbergen dagegen verarmte Ausläufer der Ordnung *Potentilletalia speciosae* Quézel 64, die auf dem griechischen Festland reich entwickelt und in mehrere Gesellschaften gegliedert ist (s. Abschnitt 7.3). Die wichtigsten Vorposten dieser Festlandsvegetation in der ägäischen Inselwelt sind: *Asplenium fissum, Cystopteris fragilis, Arabis bryoides, Potentilla speciosa* und *Asplenium septentrionale.*

Neuerdings haben Krause, Ludwig und Seidel (1963) von der Insel Euböa eine *Stachys tetragona- Cirsium chamaepeuce-* Ges., eine *Alyssum saxatile- Malabaila aurea-* Ges. und eine *Fumaria-Bryonia cretica*-Ges. beschrieben. Ob diese Assoziationen regionale oder nur lokale Bedeutung haben, bleibt noch festzustellen. Jedenfalls ist der Reichtum der Chasmophyten-Vegetation mit den hier genannten Beispielen sicher noch nicht erschöpft.

1.17 Vegetation der Mittelmeerküsten

1.171 Felsküstenbewuchs (Crithmo-Limonetea)

An den oft steilen Felsküsten des ägäischen Meeres gehen die Chasmophyten-Gesellschaf-

ten in mehr oder minder halophile Gesellschaften über. Auch diese haben bis heute ihren Naturcharakter bewahrt und reizen zu eingehenden Studien. Leider sind sie aber bisher nur von Rechinger, Krause u. Mitarb. und wenigen anderen untersucht worden.

Die supralitorale Halophytenvegetation der Felsküste gehört – wie an anderen Gestaden des Mittelmeers – zur Klasse *Crithmo-Limonetea* Br.-Bl. 47, und zwar zum Verband *Crithmo-Limonion* Molinier 34 (s. Abb. 74 u. 75). Zahlreiche Endemismen verleihen auch diesen Gesellschaften des ägäischen Raumes einen besonderen Charakter. Bestimmte Assoziationen zu unterscheiden, wäre noch verfrüht. Als Beispiel mag eine Liste genügen, die Krause u. Mitarb. an der Mündung des Daphno Potamos (Euböa) an glattem Serpentinfels, also auf verhältnismäßig ungünstigem Substrat, aufnahmen:

Verbands-Charakterarten:

+ *Crithmum maritimum*	+ *Sedum litoreum*
+ *Silene sedoides*	+ *Limonium* sp.

Geographische Differentialart:

+ *Malcolmia flexuosa*

Sonstige:

1 *Centaurea mixta*	+ *Bolanthus graecus*
+ *Briza humilis*	+ *Euphorbia deflexa*
+ *Valantia muralis*	+ *Vicia pubescens*
+ *Aethionema saxatile*	+ *Senecio vernalis*
+ *Campanula rupestris*	+ *Cerastium* sp.
+ *Anthyllis hermanniae*	

Die sonstigen Arten stammen teilweise aus der Klasse der Salzmarschen oder den Küstendünen, von wo die Samen überall an den Küsten vom Meere verschleppt und bei Stürmen weit auf die Felsen emporgeworfen werden. Nach Rechinger betonen außer *Malcolmia* noch weitere Arten den regionalen Charakter der halophilen Chasmophytenvegetation an der Ägäis, beispielsweise *Frankenia hirsuta* und *pulverulenta, Sedum litoreum, Astragalus stipularis, Trigonella balansae* und *Cichorium spinosum*. Auf manchen Inseln treten endemische Arten hinzu. Praximadi, die zu den Dyonisadeninseln gehört und als typisch für das südliche ägäische Meer gelten darf zeichnet sich z. B. durch *Atriplex tatarica, Salsola aegaea, Trigonella rechingeri* und *Ammanthus maritimus* aus. Ohne Zweifel werden gründliche Untersuchungen zahlreiche eigenständige Assoziationen in diesem Raume nachweisen.

Da der Tidehub im östlichen Mittelmeer nur gering ist, hängt die Breite des von den *Crithmo-Limonietalia* locker besetzten supralitoralen Streifens in erster Linie von der Exposition und Steilheit der Felsküste ab. In geschützten Buchten kann die Brandungs- und Spritzzone nur weniger Meter über dem Meeresspiegel emporreichen. Wo dagegen die Küste der vollen Wucht der Etesienwinde ausgesetzt ist, wie an den steilen Vorgebirgen des Kaps Sphatta und Grabusa oder auf den landfernsten Eilanden, z.B. auf Praximadi, konnte Rechinger diese Gesellschaften bis 50, ja 100 m hinauf verfolgen. In dem zeitweilig sehr salzigen Spritzwasser-Bereich können keine Hartlaub-Bäume und -Sträucher gedeihen, selbst wenn sie in breiten Felsspalten genügend Feinerde fänden. Er ist daher auch in der Naturlandschaft frei von Wald, der den Steinboden der Inseln sonst wie ein dunkler Pelz überkleiden würde (s. Abb. 1).

Über die am untersten Saum der Küsten, im litoralen Gezeitenbereich und am Meeresboden vorkommenden Pflanzengesellschaften fehlen für die *Oleo-Ceratonion*-Wuchszone genaue Angaben. Wahrscheinlich ähneln sie den durch Pignatti (1966) aus der Adria bekannt gewordenen.

1.172 Sandstrand- und Dünenvegetation (Cakiletea und Ammophiletea)

Nur wenige Buchten der meist felsigen ägäischen Küste zeichnen sich durch weichen Sandstrand aus. Sie wurden schon recht früh von Geobotanikern beachtet, namentlich von Heldreich (1877), Baldacci (1897), Halacsy (1900, 04), Rikli und Rübel (1923), Turill (1929) und Schmucker (1930). Einen Überblick über diese ältere Literatur und über eigene Befunde gab Wilhelm (1937). Neuerdings wurde diese mehr oder minder azonale Vegetation von Rauh (1949), Rechinger (1951), Oberdorfer (1952), Krause u. Mitarb. (1963) und Lavrentiades (1963, 64) behandelt. Ähnlich wie in dem noch besser bekannten westlichen Mediterrangebiet gehört auch hier der Sandboden- und Dünenbewuchs zur Klasse der Strandhafer-Gesellschaften (*Ammophiletea* Br.-Bl. et Tüxen 43), und zwar zum Verband *Ammophilion* Br.-Bl. 33 (s. Abschnitt 1.251).



Abb. 76: Sandstrand mit blühendem *Pancratium maritimum* und *Eryngium maritimum*, am Steilufer *Pinus halepensis* (Foto Markgraf)

Bis 1 km breite Sandflächen findet man in den messenischen, lakonischen und argolischen Golfen sowie im Golf von Nauplia, aber auch auf manchen ionischen Inseln und auf Kreta. Als Erstbesiedler des flach überspülten Strandes tritt fast immer die im ganzen Mittelmeergebiet verbreitete Strandquecken-Gesellschaft, das *Agropyretum mediterraneum* Br.-Bl. 33, auf. Sie erreicht stets nur geringen Deckungsgrad und besteht großenteils aus Salztoleranten. Denn das kapillar ansteigende Grundwasser, das den Sand meist dunkel erscheinen läßt, ist hier noch kochsalzhaltig.

Auf die Zone des oft vom Meere überspülten und nur schütter bewachsenen Strandes folgt eine blendend weiße Dünenzone (Abb. 76). Am Strand trocknet der Sand an der Oberfläche aus und wird ein Spiel des Windes. Hohe Gräser fangen ihn ein und geben Anlaß zur Bildung von Dünenkuppen, indem sie den neu aufgehäuften Sand bald durchwurzeln und festigen. Eine floristische Vorstellung von solchen Strandhaferdünen (*Ammophiletum mediterraneum* Br.-Bl. 33) gibt Tab. 16 (Spalte 6). Sie beherbergen kaum jemals Halophyten, weil sich in den Dünen durch einsickernden Regen ein Süßwasserkissen ansammelt. Allerdings sind die *Ammophila*-Gesellschaften insofern auf die Nähe des salzreichen Meeres angewiesen, als sie von dort durch den das Wasser zerstäubenden Sturmwind eine Nährstoffzufuhr erhalten (vgl. hierzu Ellenberg, 1963).

Endlich folgt meistens eine Zone grauer, also bereits längere Zeit festgelegter und humushaltiger Dünensande, die mehr oder minder dicht von Zwergsträuchern oder niedrigen Gräsern bewachsen ist. Solche Graudünen hat Lavrentiades (1963, 64) beschrieben. Sie könnten sich schließlich zu klimazonalen Wäldern entwickeln, wenn der Mensch sie nicht immer wieder störte.

Hier und dort findet man auch auf den Sandstränden der Ägäis Gruppen von nitrophilen Pflanzen. Sie besiedeln das in Spülsäumen angesammelte organische Material und gehören zu der vor allem im nördlichen Europa gründlich untersuchten Klasse *Cakiletea maritimae* Tüxen et Preising 50 (vgl. auch hierzu Ellenberg, 1963). Wie weit diese Gesellschaften im Bereich des *Oleo-Ceratonion* einen besonderen Charakter haben, muß noch erwiesen werden. Vielleicht enthalten auch sie manche ostmediterranen oder gar mehr oder minder endemische Arten, ebenso wie dies für die Strandhaferdünen wahrscheinlich ist.



Abb. 77: Meerstrands-Binse *(Juncus maritimus)* an einer Bucht der ionischen Küste (Foto Knapp)

1.173 Mediterrane Salzmarschen (Arthrocnemetea und Juncetea maritimi)

In der *Oleo-Ceratonion*-Zone kommen zwar hier und dort tonreiche und zugleich salzige Schlickstrände vor. Doch sind diese noch nicht pflanzensoziologisch beschrieben worden. Ihre Vegetation dürfte derjenigen in der nördlich benachbarten *Quercion ilicis*-Zone ähneln, wo sie OBERDORFER (1952) im Vardar-Delta untersucht hat (Abb. 91). Salzmarschen der Vegetationsklassen *Arthrocnemetea* Br.-Bl. et Tüxen 43 und *Juncetea maritimi* Br.-Bl. 31 sind ja weitgehend unabhängig vom Klima, also azonal.

Schon von weitem fallen die Salzbinsen-Gesellschaften *(Juncetea maritimi)* durch die hohen Horste der namengebenden Art auf. Sie wurden in der *Oleo-Ceratonion*-Zone und angrenzenden Gebieten von mehreren Autoren beobachtet und von LAVRENTIADES näher beschrieben (vgl. Abschnitt 1.252, s. Abb. 77).

In seichten Rinnen des höher gelegenen und schon stärker ausgesüßten Weidelandes, die oft vom Vieh zertreten werden, gedeihen Brachsenkraut- und Kleinbinsenrasen, die zur Klasse *Isoëto-Nanojuncetea* gehören. KRAUSE und Mitarb. (1963) haben einige Beispiele auf der Insel Euböa beobachtet und zwei Gesellschaften beschrieben, die hier nur erwähnt seien:

– Die *Isoëtes durieui-Isoëtes hystrix*-Ass. ist an wechselnasse Standorte gebunden und findet sich häufig auf Pseudogley,
– die *Ophioglossum lusitanicum- Selaginella denticulata*-Ass. geht in die Mulden und Rinnen hinein, besiedelt also Naßböden.

Beide sind nur schwach oder gar nicht mehr halophil, ertragen aber gelegentliche Sturmfluten.

1.18 Süßwasser-Vegetation

In einem so trockenen und warmen Klima wie dem der *Oleo-Ceratonion*-Zone sind ständige Süßwasser-Ansammlungen nur selten zu erwarten. Treffend schreibt RECHINGER (1951): «Die wenigen und meist beschränkten Gebiete, die durch das lokale Zusammentreten günstiger Faktoren für eine das Jahr über andauernde Wasserversorgung ausgezeichnet sind, wie etwa die ausgedehnten Flysch- und Schiefergebiete des relativ luftfeuchten Nordwestens von Kreta, wurden von alters her der Garten- und Ackerkultur zugänglich gemacht. So kommt es, daß man hygrophile Pflanzengesellschaften überhaupt selten und fast nirgends mehr in voller Ursprünglichkeit und weiter Ausdehnung beobachten kann. Wo sich ausgiebigere und im Sommer nicht versiegende

Quellen finden, wie etwa bei Meskla am Nordfuß der Levka Ori Westkretas, wird den von ihnen gespeisten Bächen und Flüssen von ihrem Ursprung an in so reichlichem Maß Wasser für Bewässerungsanlagen entzogen, daß mindestens ihr Unterlauf in den Sommermonaten fast völlig trocken liegt und so die ehemals gewiß recht üppige und charakteristische Deltavegetation der Verarmung und allmählichen Vernichtung preisgegeben ist. Einen nicht zu unterschätzenden ungünstigen Einfluß auf den Wasserhaushalt und somit indirekt auf die hygrophile Vegetation übt auch die in der Ägäis gewiß schon ins Altertum zurückreichende Entwaldung aus.»

«Im Kleinen ist jede Quelle durch das Auftreten gewisser, an Feuchtigkeit gebundener Pflanzenarten gekennzeichnet und hebt sich dadurch besonders in den Sommermonaten schon von ferne als grüner Fleck von ihrer dürren Umgebung ab. Als naturgegebener Sammel- und Lagerplatz für Hirten und Herden sind aber gerade auch diese kleinen Oasen hygrophiler Vegetation stark dezimiert oder auch ruderalisiert oder durch Überdüngung in ihrem Artenbestand verändert.»

«Stark versumpfte Bachufer der Niederungen sind, besonders auf Kreta, von fast reinen, oft sehr hochwüchsigen Beständen von *Arundo donax* eingesäumt.» An Sumpfpflanzen, die vorwiegend der Klasse *Phragmitetea* Tüxen et Preising 42 angehören, erwähnt RECHINGER aus dem ägäischen Raume außerdem:

Phragmites communis	*Butomus umbellatus*
Schoenoplectus cernuus	*Alisma lanceolatum*
Holoschoenus vulgaris	*A. plantago-aquatica*
Eleocharis palustris	*Lythrum salicaria*
Cladium mariscus	*Veronica anagallis-aquatica*
Typha angustata	*Mentha aquatica*
Catabrosa aquatica	*M. longifolia*
Sparganium erectum	*Teucrium scordioides*
	u. a.

An Wasserpflanzen der Klasse *Potametea* Tüxen et Preising 42 nennt er beispielsweise:

Potamogeton natans	*Zannichellia*-Arten
P. oblongus	*Ceratophyllum demersum*
P. nodosus	*Myriophyllum spicatum*
P. pusillus	*Ranunculus aquatilis*
P. pectinatus	*Callitriche*-Arten.
Lemna minor und *gibba*	

Schon diese nicht nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten geordneten Listen lassen ahnen, daß viele aus Mitteleuropa und aus anderen Vegetationszonen bekannte Gesellschaften des stehenden und fließenden Süßwassers auch in der *Oleo-Ceratonion*-Zone vorkommen. Im Gegensatz zu so vielen anderen Formationen zeigen diese im wahrsten Sinne azonalen Bildungen aber hier kein eigenartiges, sondern nur ein verarmtes Gepräge.

1.19 Unkraut- und Ruderalgesellschaften

Die Vegetation der Ackerfelder, Gärten, Raine und Schuttplätze ist im ägäischen Raume bisher so wenig untersucht worden, daß wir sie nur vergleichsweise in Abschnitt 1.26 behandeln können. Auch in diesen Formationen haben KRAUSE u. Mitarb. (1963) Pionierarbeit geleistet.

1.2 Die Steineichenwald-Zone (Quercion ilicis), insbesondere die ägäisch-ionische Unterzone

1.21 Einführung

1.211 Untergliederung der Steineichenwald-Zone

Immergrüne Hartlaubwälder bilden auch an der adriatischen Seite der Balkanhalbinsel die unterste Waldstufe (s. Vegetationskarte.) Obwohl das Klima noch durchaus mediterrane Züge trägt, sind diese hier jedoch nicht so scharf ausgeprägt wie im ägäischen Raum (s. Abb. 78). Die Niederschlagsmenge ist in der Regel größer und der Gang der Temperaturen gemäßigt (vgl. Abb. 79 sowie 11 u. 12). Dadurch macht sich die Sommerdürre weniger störend bemerkbar und kann von der Steineiche und ihren Trabanten leichter überstanden werden.

Anstelle des *Oleo-Ceratonion* herrschen von Natur aus Gesellschaften des *Quercion ilicis* vor, die im ägäischen Raum fast nur in submontaner Lage auftreten und erst im nördlichen Mittelgriechenland die Küste erreichen. Wie



Abb. 78: Areal der ägäisch-ionischen Steineichenwald-Unterzone *(Andrachno-Quercetum ilicis)*

nicht anders zu erwarten, vollzieht sich der Übergang zwischen beiden Verbänden allmählich.

Entlang der ionischen Küste etwa bis nach Südalbanien erinnert das Artengefüge der Hartlaubwälder noch an das *Oleo-Lentiscetum*. Man bezeichnet die klimazonale Gesellschaft dieses südlichen Bereiches als *Andrachno-Quercetum ilicis*. Nördlich daran anschließend dringen bereits laubwerfende Bäume in die Hartlaubwälder ein und legen es nahe, von einem Mannaeschen-Steineichenwald *(Orno-Quercetum ilicis)* zu sprechen. Da die erstgenannte Assoziation auch in der Ägäis vorkommt, ergibt sich folgende geographische Gliederung der *Quercion ilicis*-Zone (vgl. die farbige Vegetationskarte):

Andrachno-Quercetum-Unterzone
- Vorkommen auf Kreta
- südägäisches Gebiet
- nordägäisches Gebiet
- ionisches Gebiet

Orno-Quercetum-Unterzone
- südlichstes Gebiet
- mittleres Gebiet
- nördliches Gebiet

Unter einem «Gebiet» sei hier mit HORVATIĆ (1963) eine geographische Einheit verstanden, die durch einen bestimmten Gesellschaftskomplex und gewisse klimatische und floristische Besonderheiten charakterisiert ist, ohne die ausgeprägte Eigenart einer «Vegetationszone» zu besitzen. Die Abgrenzung dieser Teilräume und die Umgrenzung der Hartlaubzone als ganzer gegen die Zonen der laubwerfenden Wälder bereitet die gleichen Schwierigkeiten, wie sie schon für die *Oleo-Ceratonion*-Zone

erörtert und begründet wurden (s. Abschnitt 1.111).

Im Nordwesten seines Verbreitungsgebietes verzahnt sich das *Andrachno-Quercetum* mit dem *Orno-Quercetum* und besetzt viele Vorposten an Sonnhängen und Steillagen im Bereich des letzteren. Durchschnittlich steigen die immergrünen Macchien und Waldreste des *Andrachno-Quercetum* in Südmakedonien bis über 350 m Meereshöhe und in Thrakien bis etwa 300 m, während sie im nordwestlichen Griechenland schon mehr als 500 m, im südlichen Mittelgriechenland 600 m und am Gavrovo-Gebirge maximal 900 m erreichen. Auch auf dem Peleponnes und auf der Insel Kreta liegt ihre Obergrenze bei etwa 900–1000 m (s. Abb. 120).

Im südägäischen Raum kann man geradezu von einer montanen *Andrachno-Quercetum*-Stufe sprechen, die einen mehrere hundert Meter mächtigen, wenn auch unscharf begrenzten Gürtel oberhalb der planar-collinen *Oleo-Ceratonion*-Stufe bildet. Auf der Insel Euböa reicht die *Andrachno-Quercetum*-Stufe von rund 300 bis 800 m Meereshöhe.

Im ägäischen Bereich ziehen sich verwandte Gesellschaften in das Binnenland zurück und tauchen an der Küste erst im nördlichen Thessalien auf. Man findet sie z.B. an den Hängen von Ossa und Olymp sowie auf den Halbinseln Kassandra, Longos und Athos, wo wahrscheinlich höhere Niederschläge fallen als in den übrigen Randgebieten der Ägäis (s. Abb. 10). Östlich von Chalkidike und auf der Halbinsel Gallipoli besiedelt die Macchie nur einen schmalen Küstensaum, während sie auf der Insel Thasos (nach STOJANOV, 1942) noch große Flächen bedeckt. Die nordöstlichsten Bestände von echten Macchien gedeihen bei Istanbul am Bosporus. Es ist aber noch unklar, ob sie hier als zonal betrachtet werden können.

1.212 Bodenverhältnisse

Der geologische Bau der von Hartlaubwäldern beherrschten und der angrenzenden Teile Südosteuropas geht aus der Übersicht hervor, die in Abb. 17 vereinfacht wiedergegeben ist. Neben den in der *Oleo-Ceratonion*-Zone vorherrschenden Karbonatgesteinen stehen im Bereich des *Andrachno-Quercetum ilicis* viele andere Gesteinsarten an, namentlich Sandstein, Flysch und Mergel, aber auch Schiefer, kristallines Material und Serpentin. Dementsprechend sind auch die Bodentypen mannigfaltiger.

Die Verschiedenheit der Böden drückt sich zwar im Mediterrangebiet nicht so deutlich aus wie etwa in Mitteleuropa, wo die Auslaugung der Böden allgemein viel stärker ist und wo keine Sommerdürre ihren ausgleichenden Zwang auf die Pflanzendecke ausübt. Trotzdem heben sich kalkreiche und kalkarme Gesteine im Artengefüge der Macchien voneinander ab. Auf tiefgründigen, sauren Lehmen beispielsweise wird der Adlerfarn *(Pteridium aquilinum)* zu einem auffälligen Begleiter der immergrünen Gebüsche, und die Edelkastanie *(Castanea sativa)* mischt sich als Kulturflüchtling unter sie. Pflanzensoziologisch gesehen, handelt es sich hier aber nur um eine Variante oder allenfalls um eine Subassoziation des auf Kalkböden typisch ausgebildeten *Andrachno-Quercetum,* während in Mitteleuropa auf solchen Böden ein anderer Unterverband oder Verband oder sogar eine andere Klasse anzutreffen ist als auf Kalken (s. ELLENBERG, 1963).

Deutlicher als chemische Unterschiede der Bodentypen zeichnen sich hier wie in anderen Teilen des Mediterrangebietes die Feinerdemächtigkeiten in der Pflanzendecke ab, von deren erosionsbedingter Verteilung bereits in Abschnitt 1.115 ausführlich gesprochen wurde

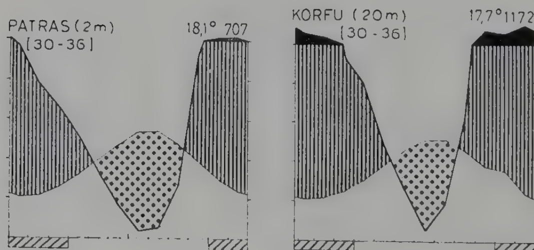


Abb. 79: Klimadiagramme aus der *Andrachno-Quercetum ilicis*-Unterzone. Die Dürrezeit ist kürzer als in der *Oleo-Ceratonion*-Zone (s. Abb. 49), aber länger als in der *Orno-Quercetum ilicis*-Unterzone an der Adria (Abb. 95). Die Jahressummen der Niederschläge können sehr verschieden sein (aus WALTER und LIETH)



Abb. 80: Erdbeerbaum *(Arbutus andrachne)* im *Andrachno-Quercetum ilicis* bei Igoumenitsa an der ionischen Küste (Foto Dafis)

1.22 Hartlaubwälder und -gebüsche

1.221 Reine Hartlaubgehölze (Andrachno-Quercetum ilicis)

Mit den Steineichenwäldern und Macchien Südalbaniens und Griechenlands befaßte sich schon GRISEBACH (1841) und nach ihm viele, teilweise schon in Abschnitt 1.1 genannte Autoren. Besonders erwähnt seien hier BALDACCI (1897, 1904, 18), PRITZEL (1908), RIKLI und RÜBEL (1923), HAYEK (1928), MATTFELD (1927), MARKGRAF (1932), STOJANOV (1942), GREBENŠČIKOV (unveröff.) und RAUH (1949). Aber erst OBERDORFER (1948) erfaßte ihre pflanzensoziologische Besonderheit und prägte den Namen *Andrachno-Quercetum ilicis* nach dem für die griechischen Steineichenwälder besonders bezeichnenden Erdbeerbaum *Arbutus andrachne* (Abb. 80).

Das Artengefüge dieses Hartlaubwaldes weicht von dem des in Abschnitt 1.121 besprochenen *Oleo-Lentiscetum* vor allem durch das Fehlen von *Ceratonia, Euphorbia dendroides* und anderen besonders wärmeliebenden und Trockenheit ertragenden Arten ab (s. Tab. 11, Spalten 1–6). Die Steineiche *(Quercus ilex)* herrscht überall, wo die Bestände nicht allzu sehr verwüstet wurden, ist recht vital und erreicht hohes Alter (Abb. 96). Wie bei allen Hartlaubwäldern sind naturnahe Ausbildungen dieser Gesellschaft dicht geschlossen und unterwuchsarm. Als Charakterarten können nach OBERDORFER nur die seltene *Iris cretica* und allenfalls *Arbutus andrachne* gelten. Doch darf man nach KRAUSE u. Mitarb. (1963) lokale Unterscheidungsarten zur Abgrenzung vom *Oleo-Ceratonion* heranziehen, auf Euböa z.B. *Helleborus cyclophyllus, Doronicum caucasicum* und *Quercus pubescens*. Die Flaumeiche wird zweifellos durch das relativ feuchtere Klima begünstigt. Im übrigen findet man vor allem die Charakterarten der Ordnung *Quercetalia ilicis* und der Klasse *Quercetea ilicis*, die in allen mediterranen Hartlaubwäldern und Macchiengebüschen auftreten können. In die Macchien dringen viele waldfremde Elemente ein, z.B. aus benachbarten Gesellschaften der *Cisto-Micromeretalia* (s. Abb. 81).

Nach geographischen, ökologischen und floristischen Gesichtspunkten lassen sich viele Ausbildungsformen dieser Gesellschaft unterscheiden, auf die wir hier nicht eingehen wollen. Manche Bestände leiten zum *Oleo-Ceratonion* über, z.B. die von STOJANOV und KITANOV (1950) auf der Insel Thasos aufgenomme-

Tab. 11. Steineichen-Hartlaubwälder (Quercion ilicis)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Assoziations- u. Verbands-Charakter- u. Differentialarten												
Arbutus andrachne	3	2	2	3	4	4			1			
Fraxinus ornus			1			3	2	2			1	
Laurus nobilis					2				4	2	4	
Coronilla emerus subsp. emeroides					2			1	3	4		
Cyclamen repandum									2	1	5	
Carpinus orientalis								1	v	v		
Viola reichenbachiana									1	2		
Sesleria autumnalis									1	2		
Viola alba subsp. scotophylla												3
Phillyrea angustifolia									v	v		3
Lonicera etrusca					1	1			1	1		2
Euphorbia characias												2
Luzula forsteri					1	1						1
u. a.:												
Quercus ilex					4	5	2	3	5	5	5	5
Asparagus acutifolius	2	2	1		3			3	5	4	5	5
Asplenium onopteris					1	2	2		2	1	2	1
Carex distachya					1	2	2		1	1		3
Jasminum fruticans	1	1						1				2
Viburnum tinus									3	4		2
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten (Quercetalia ilicis)												
Phillyrea latifolia	4	2	2	2	5	5	2	3	5	5	5	4
Arbutus unedo	3	3	2	3	1	4	2	3	3	5	5	2
Pistacia terebinthus	2	2	2	1	4	1		4	2		2	3
Lonicera implexa	1	1			1	1	2	1	3	4	4	4
Quercus coccifera	5	3	2	1	5	3		4		1		3
Pistacia lentiscus	5	4			1	1	2		4	4	5	2
Olea europaea	5	4			4		1	3	1	1	3	1
Ruscus aculeatus	1				5	1	2		5	4	4	4
Rubia peregrina			2		4	2	2		5	5	5	5
Erica arborea			2	3	4	4		4	3	4	5	
Smilax aspera					4		2	2	5	5	5	4
Pinus halepensis u. P. brutia	4	3			1	5	2		1	3		
Rosa sempervirens			1		2				2	1	2	2
Myrtus communis			2		1			2		5	5	
Calicotome villosa	1		2	2				2				
Rhamnus alaternus						1			2	1		3
Clematis flammula									2	2	4	4
Daphne gnidium						2						1
Übrige												
Juniperus oxycedrus	4	3			2	3		1	2	3	4	3
Erica manipuliflora	2	3		1		1		1	1	1	2	
Rubus ulmifolius	1	2	2					5	4	2		4
Cistus salviifolius	3	2	2		3		2		1	1		
Cistus incanus (+ subsp. creticus)	5	3		4	4			4		1	4	
Quercus pubescens	1		1		2	2			1			3
Paliurus spina-cristi	1	1	1					1	2	1		
Brachypodium ramosum				4					2	3	5	3
Pirus amygdaliformis	1	2	2			1		1				
Tamus communis	1	1	2						3		4	
Brachypodium sylvaticum						1	2	1	3	1		
Carex halleriana					2				2	4	5	3
Cercis siliquastrum	1	2				2		3				
Spartium junceum			1		4			3			1	
Hedera helix						1			3	2		3
Colutea arborescens	1	2						2			5	
Teucrium chamaedrys					3						3	4
Pteridium aquilinum			1		2			1				
Sarcopoterium spinosum		1	2	1								
Teucrium polium	1	3						1				
Coridothymus capitatus	4	1		1								
Hypericum empetrifolium				4		3	1					
Carex flacca				5	2				1			
Brachypodium pinnatum						2			1	2		
Dactylis glomerata	1			1		2						
Anthyllis hermanniae	4	4										
Cotinus coggygria						2		1				
Calicotome spinosa												1
Cyclamen graecum						4						
Prasium majus											3	
u. a.												

Tab. 11, Fortsetzung

1. *Andrachno-Quercetum ilicis* Oberdorfer 48 (8 Aufn.) auf Thasos
2. desgl., Subass. *pistacietosum* (4 Aufn.) auf Thasos, nach Angaben von Stojanov u. Kitanov
3. desgl. (2 Aufn.) auf Samothrake, nach Angaben von Stojanov
4. desgl. (5 Aufn.) auf Kreta, nach Angaben von Rechinger
5. desgl. (5 Aufn.) Griechenland, nach Oberdorfer (1–5 von Horvat zu einer im Manuskript hinterlassenen Tabelle zusammengestellt)
6. desgl. (10 Aufn.) auf Euböa, nach Krause, Ludwig u. Seidel (1963)
7. *Orno-Quercetum ilicis* Horvatić (56) 58 (2 Aufn.) auf Euböa, nach Krause, Ludwig u. Seidel (1963)
8. desgl. (7 Aufn.) auf Thasos, nach Angaben von Stojanov u. Kitanov (s. Hinweis bei 5)
9. desgl. Subass. *typicum* (23 Aufn.) im Küstengebiet Kroatiens, nach Horvatić (1963)
10. desgl. Subass. *myrtetosum* (15 Aufn.) im Küstengebiet Kroatiens nach Horvatić (1963)
11. desgl. Subass. *myrtetosum* (12 Aufn.) im Küstengebiet Kroatiens, nach Barčić (mskr.)
12. *Quercetum ilicis galloprovinciale pistacietosum* Br.-Bl. 36 (49 Aufn.) in Südfrankreich, nach Braun-Blanquet u. Mitarb. (1951), zum Vergleich

V: *Quercion ilicis* Br.-Bl. 36, O: *Quercetalia ilicis* Br.-Bl. 36, K: *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 47

nen (Spalten 1 und 2 in Tab. 11). Andere vermitteln zum *Orno-Quercetum ilicis*, beispielsweise auf der Insel Euböa (Spalte 6).

1.222 Mischgehölze mit Sommergrünen und Nadelbäumen

In den höheren Lagen beteiligen sich in zunehmendem Maße submediterrane sommergrüne Holzpflanzen am Aufbau des *Andrachno-Quercetum*, oder es treten Arten der eumediterranen Bergwälder hinzu. Auf Euböa stellten Krause u. Mitarb. eine *Tannen-Variante* fest, in der *Abies cephalonica* eine Rolle spielt und *Juniperus phoenicea, J. oxycedrus, Daphne oleoides, Hedera helix* und *Teucrium divaricatum* als weitere Differentialarten gelten dürfen (Abb. 58, s. auch Abschnitt 6.1). Während diese Höhenvariante offenbar an wolkenreiches Klima gebunden ist, gesellt sich in trockeneren Berglagen *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* zu den Hartlaubgewächsen (s. Abschnitt 2.141).



Abb. 81: *Cistus incanus*-Heide bei Thessaloniki (Foto Oberdorfer)

In den nordöstlichen Randgebieten der *Andrachno-Quercetum*-Unterzone schließlich sind es Orienthainbuchen *(Carpinus orientalis)*, die mehr und mehr in die Hartlaub-Macchien eindringen. Andererseits zeichnen sich auf relativ warmen Standorten Übergänge zum *Oleo-Ceratonion* ab, z.B. noch auf der Insel Thasos, wo STOJANOV und KITANOV eine *Pistacia lentiscus*-Variante hervorheben. Außerdem bildet auf Thasos *Pinus halepensis* subsp. *brutia* oft Bestände in den Hartlaubgebüschen, eine Ausbildungsform, die auch auf der Halbinsel Athos, in Westthrakien sowie auf der Insel Kreta und auf den Sporaden in die Augen fällt. Wo *Pinus halepensis* gruppenweise in der Macchie auftritt, handelt es sich oft um Übergänge zu den in Abschnitt 1.131 besprochenen Sonderstandorten der Aleppoföhre.

Wie in einem so zerrissenen, ausgedehnten und ökologisch mannigfaltigen Gesamtareal nicht anders zu erwarten, ist die Zahl der klimatischen und orographischen Abwandlungen des *Andrachno-Quercetum* sicher noch größer als die des *Oleo-Lentiscetum*. Selbstverständlich kommen noch wirtschaftsbedingte hinzu, denn die Macchien sind ja durch Holzschlag, Brand und Weide in verschiedenem Maße degradiert. Wenn es auch nicht ratsam ist, allen solchen Ausbildungsformen einen pflanzensoziologisch-systematischen Rang zu geben, so muß doch zumindest eine Ausnahme gemacht werden. Die für das Landschaftsbild im nordöstlichen Verbreitungsgebiet des *Andrachno-Quercetum ilicis* so bezeichnenden Kermeseichen-Gebüsche sind sicher ein Degradationsprodukt des natürlichen Waldes. Die Kermeseiche hat nämlich ein größeres Stockausschlag-Vermögen als die Steineiche und wird daher durch Brände relativ begünstigt. Eine solche *Quercus coccifera*-Variante ist auf der Insel Thasos verbreitet (s. Tab. 11, Spalte 1, und Abb. 94).

Zahlreich sind außerdem die edaphisch bedingten Varianten der *Quercion ilicis*-Macchien. Das hängt mit dem Wechsel der Gesteine zusammen, der hier viel größer ist als in der *Oleo-Ceratonion*-Zone (vgl. Abschnitt 1.115 und 1.212).

1.23 Sonstige Waldgesellschaften

1.231 Föhrenwälder in der Steineichenzone

Wie schon in Abschnitt 1.131 betont, ist die Aleppoföhre *(Pinus halepensis)* in allen genügend warmen Hartlaubgebieten ein häufiger und beliebter Waldbaum. Das trifft auch für die Unterzone des *Andrachno-Quercetum* zu. In der älteren pflanzengeographischen Literatur, z.B. bei BECK-MANNAGETTA (1901) und MARKGRAF (1932), wird sie hier als «Strandkiefer» bezeichnet, denn sie hält sich mit Vorliebe an das milde Lokalklima der Küstennähe. Im klassischen Altertum war sie daher dem Poseidon geweiht und lieferte das meiste Schiffsbauholz (Abb. 82, 83 u. 60).

Pflanzensoziologisch verhält sie sich in der *Quercion ilicis*-Zone nicht anders als in der *Oleo-Ceratonion*-Zone, d.h. sie ist häufig Pionierholzart in den Macchien und dominiert unter naturnahen Verhältnissen nur auf Mergeln, Sandsteinen und anderen Sonderstandorten. Durch Aufforstungen ist ihr Siedlungsraum weit über den natürlichen hinaus vergrößert worden. Man schätzt sie von alters her nicht nur als Bau- und Brennholz-, sondern auch als Harz-Lieferanten.

Auf den sandigen Strandflächen mischt sie sich mit der Pinie (*Pinus pinea*, s. Abb. 83), die den Namen Strandkiefer eigentlich viel



Abb. 82: Bestand von Brutiaföhren *(Pinus halepensis* subsp. *brutia)* auf der Insel Thasos (Foto Dafis)

mehr verdiente. Denn diese bildet nur auf Sandflächen große Bestände, vor allem in Italien, wo man ihre charakteristische, ebenmäßig ausladende Krone auch in Gärten viel häufiger sieht als auf der Balkanhalbinsel.

Die Brutia-Föhrenwälder der nordostgriechischen Inseln sind auf Tab. 12 nach Stojanov und Kitanov (1950) zusammengestellt. Die Bestände haben teils einen Macchien-Unterwuchs (Spalte 1), teils einen Phrygana-Unterwuchs (Spalten 2 u. 3) oder aber einen felstriftartigen Unterwuchs (Spalte 4), ähnlich wie die in Abschnitt 1.132 erwähnten Föhrenhaine der Insel Kreta.

1.232 Extrazonale Laubmischwälder der Steineichenzone

In dem bewegten Auf und Ab der großenteils bergigen Küstenzonen kündigt sich die sommergrüne Laubholzvegetation des Landesinneren nicht nur in Flußauen des Hartlaubbereiches, sondern auch in wenig besonnten Schluchten, auf steilen Schatthängen und mit steigen-



Abb. 83: Aleppoföhre *(Pinus halepensis)*, Brutiaföhre *(P.h.* subsp. *brutia)* und Pinie *(P. pinea)*. Je ein Kurztrieb mit Nadeln, ein Fruchtblatt und ein Same sind in annähernd natürlicher Größe dargestellt (nach Zeichnung V. Budaj, verändert)

Tab. 12. **Brutiaföhrenwälder (Pinus brutia-Ges.)**

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Bestandesbildende Baumart				
Pinus brutia				
	5	.3	5	2
Ordnungs-Charakterarten				
a) Quercetalia ilicis				
Quercus coccifera	5	3	5	2
Phillyrea latifolia	5	1	2	1
Erica arborea	5	2	1	1
Asparagus acutifolius	4	1	3	
Asplenium adiantum-nigrum	2	1	1	
Quercus ilex	4	1	1	
* Rubus peregrina	3	1	1	
Ruscus aculeatus	2	1	2	
Olea europaea	4		1	1
Pistacia lentiscus	1			2
Pistacia terebinthus	2			
Arbutus unedo	2			
Jasminum fruticans	1			
Smilax aspera	3			
Rosa sempervirens	1			
Luzula forsteri	2			
Myrtus communis	3			
b) Quercetalia pubescentis				
Juniperus oxycedrus	4	3	3	1
Cyclamen linearifolium	4	1	4	
Pyrus amygdaliformis	1	1		
Juniperus excelsa	1		1	
Carpinus orientalis	1		1	
Osyris alba	1		1	
Paliurus spina-christi	2		1	
Fraxinus ornus	2			
Laurus nobilis	1			
Cotinus coggygria	1			
Quercus pubescens			1	
c) Cisto-Micromeretalia				
Cistus incanus	4	2	4	1
Calamintha grandiflora	2	1	3	
Erica manipuliflora	4	3		1
Micromeria juliana	2		2	
Anthyllis hermanniae	2		1	
Übrige				
Anemone fulgens	2		1	1
Pteridium aquilinum	3	2	4	
Cardamine hirsuta	2		1	
Potentilla micrantha	2		1	
Aremonia agrimonoides				
u. a.				

* *Rubia p.*

1. *Pinetum brutiae* mit Macchia-Unterwuchs (8 Aufn.) auf Thasos
2. *Pinetum brutiae* (3 Aufn.) auf Samothrake
3. desgl. (5 Aufn.) auf Thasos
4. desgl. (2 Aufn.) auf Samothrake

Sämtlich nach Angaben von Stojanov u. Kitanov von Horvat zu einer im Manuskript hinterlassenen Tabelle zusammengestellt.

der Höhe über dem Meere an. Solche Vorposten gehören meistens zur Ordnung der trockenheitsertragenden Eichen-Mischwälder *(Quercetalia pubescentis)*, die erst später behandelt werden soll, und zwar zu den Verbänden *Ostryo-Carpinion* (s. Abschnitte 2.1 u. 2.2) oder *Quercion frainetto* (Abschnitt 3.1). Ausnahmsweise ist sogar schon die Ordnung *Fagetalia* vertreten.

Artenreiche *Platanen-Schluchtwälder* (*Daphne laureola- Platanus orientalis*-Ges.), die bis etwa 800 m über NN auf Euböa vorkommen, haben Krause u. Mitarb. (1963) beschrieben. Wahrscheinlich gibt es auch Eichen-Schluchtwälder, besonders in dem ionischen Hartlaubgebiet Griechenlands, das leider noch viel zu wenig bekannt ist.

1.233 Auen- und Sumpfwälder

Sommergrüne *Weichholz-Auenwälder,* deren Sonderstellung bereits in Abschnitt 1.14 hervorgehoben wurde, sind in der niederschlagsreicheren Steineichenzone an der adriatischen Seite der Balkanhalbinsel häufiger als an der ägäischen, z. B. auf den recht ausgedehnten Küstenterrassen und in den Flußauen Niederalbaniens. Deshalb sollen sie in Abschnitt 2.25 beschrieben werden.

Aus diesem Arbeitsgebiet Markgrafs (1932, 49) haben Kárpáti und Kárpáti (1961) einige *Platanenauenwälder* pflanzensioziologisch gefaßt (s. Tab. 40). Neben *Platanus orientalis* spielen *Populus alba, Salix alba* sowie weitere Pappel- und Weidenarten in den Flußauen die Hauptrolle.

Die Wasserführung der Flüsse ist in den *Quercion ilicis*-Zonen gleichmäßiger als in der *Oleo-Ceratonion*-Zone. Deshalb kommt es hier zur Ausbildung von Hartholz-Auenwäldern, die in der Ägäis so gut wie ganz zu fehlen scheinen, während sie in den Sommerlaubwald-Zonen der Balkanhalbinsel zu prächtigen Beständen heranwuchsen (s. Abschnitt 3.15). Sie benötigen ein etwas höheres Niveau über dem Fluß- und Grundwasserspiegel, als es die Weichhölzer zu ertragen vermögen, sind aber ebenfalls auf die Wasser- und Nährstoffzufuhr durch Überflutungen angewiesen. Ihr Boden zeichnet sich stets durch eine Decke fruchtbaren Auenlehmes aus, der sich aus den abgelagerten Sinkstoffen gebildet hat.

Namentlich die Esche *(Fraxinus parvifolia)* spielt in den Hartholzauen der *Andrachno-Quercetum*-Unterzone eine wesentliche Rolle, vor allem in den Flußniederungen Albaniens. Tab. 40 gibt Beispiele des von Kárpáti und Kárpáti (1961) beschriebenen *Junco-Fraxine-*



Abb. 84: Geschlossene Phrygana mit *Phlomis fruticosa* (vorn) auf feinerdereichem Boden über Kalk bei Ionnina (Foto Dafis). Im Hintergrund offenere Phrygana auf flachgründigem Boden



Abb. 85: Halboffene Phrygana mit herrschenden *Sarcopoterium spinosum* und *Coridothymus capitatus;* im Hintergrund Kermeseichen-Gebüsch (Foto Knapp)

Tab. 13. Phrygana der Quercion ilicis-Zone (Coridothymion)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoziations- u. Verbands-Charakterarten				
Coridothymus capitatus	4			
Globularia alypum	2			
Thymelaea passerina	1			
Cistus incanus (Diff.)	4			
Fumana procumbens	2			
Calicotome villosa	1			
Dianthus diffusus		3		
Petrorhagia illyrica		3		
Scorzonera lanata		2		
Minuartia verna		4	3	
Sedum sartorianum subsp. stribrnyi		1	3	
Cleistogenes serotina		2	1	
Micromeria graeca		1		
Crocus chrysanthus			3	2
Xeranthemum annuum				5
Ophrys sphecodes				4
Minuartia hybrida				4
Orchis coriophora				2
Scorpiurus muricatus				2
Scorzonera mollis				2
Orchis papilionacea				1
Ononis reclinata				1
Linum tenuifolium				1
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten				
Chrysopogon gryllus	3	5	4	5
Bothriochloa ischaemum	3	5	5	3
Teucrium polium var.	4	5	5	3
Fumana thymifolia	5	5	4	1
Koeleria splendens	3	5	3	2
Crupina crupinastrum	2	5	1	1
Asperula aristata	3	4	2	2
Thymus sibthorpii	3	4	1	1
Centaurea affinis	3	4	1	1
Linum austriacum	2	1	4	2
Thymus glaucus	3	2	1	2
Thymus striatus	1	2	2	3
Hypericum olympicum	1	3	1	2
Calamintha suaveolens	1	3	1	1
Astragalus thracicus	2	5		1
Scabiosa triniaefolia	1	5		1
Micromeria juliana	1	3	5	
Potentilla hirta		3	1	4
Übrige				
Poa bulbosa	5	4	4	5
Quercus coccifera	3	4	5	1
Onobrychis caput-galli	3	4	5	4
Brachypodium distachyum	3	5	2	3
Erodium cicutarium	2	3	5	3
Eryngium campestre	3	4	2	4
Medicago minima	2	4	3	4
Carlina corymbosa	3	4	2	4
Helianthemum salicifolium	1	4	4	3
Asterolinum linum-stellatum	2	2	4	4
Aegilops geniculata	2	5	1	2
Clypeola jonthlaspi	3	2	4	1
Nigella arvensis	1	4	2	2
Micropus erectus	3	2	2	4
Anthemis arvensis	1	3	2	3
Barbula sp.	2	2	3	3
Sherardia arvensis	2	1	3	3
Verbascum undulatum	2	2	3	2
Erophila verna	1	1	3	2
Holosteum umbellatum	1	1	3	1
u. a.				

1. *Alypo-Coridothymetum* Oberdorfer 54 (7 Aufn.) auf Chalkidike (Nordgriechenland)
2. *Astragalo-Sarcopoterietum spinosi* Oberdorfer 54 (5 Aufn.) in der Umgebung von Thessaloniki
3. *Micromerietum julianae* Oberdorfer 54 (5 Aufn.) in der Umgebung von Thessaloniki
4. *Orchido-Chrysopogonetum* Oberdorfer 54 (6 Aufn.) in Nordgriechenland
   Sämtlich nach OBERDORFER (1954)

O: *Cisto-Micromeretalia* Oberdorfer 54, K: *Cisto-Micromeretea* Oberdorfer 54

tum parvifoliae, das am Mündungslauf der großen Flüsse gedeiht und bereits einige Halophyten beherbergt.

Den Übergang zwischen den winterkahlen Eschen-Auenwäldern und den immergrünen Wäldern der Nachbarschaft vermitteln laubwerfende Eichen-Auenwälder, z.B. das von MARKGRAF (1932) erfaßte *Quercetum frainetto-cerris fraxinetosum.*

Als große Seltenheit in der Steineichenzone sei der *Schwarzerlen-Sumpfwald* auf der Athos-Halbinsel zwischen Iviron und Lawra erwähnt, auf den schon GRISEBACH hinwies, und den MATTFELD (1927, S. 134) und RAUH (1949, S. 50) näher beschrieben haben. Neben dem mediterranen *Arundo donax* gedeihen hier *Equisetum telmateia, Carex pendula* und *remota, Humulus lupulus* und *Osmunda regalis* überraschend üppig. Ähnliche Bestände von *Alnus glutinosa* (oder nahe verwandten Formen) kommen in der Hartlaubzone nur an Orten vor, wo kalkarmes Wasser auch im Sommer ständig nachfließt, z.B. an der niederschlagsreichen Westküste Korsikas.

1.24 Heiden und Triften

1.241 Phrygana (Cisto-Micromeretalia)

Die Phrygana erlangte ihre größte Mannigfaltigkeit und Schönheit in der Zone des *Oleo-Ceratonion* (s. Abschnitt 1.15). In den an diese anschließenden ägäischen Gebieten der *Quercion ilicis*-Zone ist sie bereits verarmt und klingt in dem adriatischen Teilgebiet ganz aus (s. Abb. 81, 84 u. 85). Im griechischen Epirus und in dem relativ regenreichen Albanien treten Gariguen der ostadriatischen Ordnung *Cisto-Ericetalia* Horvatić 58 an ihre Stelle, die wir im Zusammenhang mit ihrem Hauptverbreitungsgebiet behandeln wollen (Abschnitt 1.34).

An der Nordgrenze ihrer Verbreitung in Thrakien, Thessalien und der Umgebung von Saloniki hat OBERDORFER (1954) noch 6 Phry-

Tab. 14. Cistrosen- und Ericaheiden der Quercion ilicis-Zone Griechenlands (Cistion orientale)

Spalte Nr.:	1	2
Assoziations-Charakter- u. Differentialarten		
Cistus incanus subsp. creticus	5	3
Stachys angustifolia	2	1
Calicotome villosa	2	
" spinosa	2	
Onosma tubiflorum	2	
Jurinea mollis	1	
Armeria dalmatica	1	
Erica manipuliflora	1	3
Hypericum empetrifolium		(1)
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten		
Hypericum bithynicum	3	2
Centaurea salonitana	2	2
Silene paradoxa	2	1
Dianthus pinifolius	2	1
Genista carinalis	2	1
Scabiosa rotata	2	1
Sanguisorba minor subsp. muricata	2	1
Hieracium pilosella ssp.	1	2
Cistus salvifolius	1	1
u. a.		
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten		
Anthyllis hermanniae	4	3
Chrysopogon gryllus	4	3
Teucrium polium var.	4	2
Festuca rupicola	4	2
Thymus glaucus	2	3
Fumana thymifolia	2	2
Centaurea affinis coll.	2	2
Bothriochloa ischaemum	2	2
Crupina crupinastrum	2	2
Koeleria splendens	2	1
Potentilla hirta	2	1
Onobrychis aequidentata	2	1
Campanula glomerata f.	2	1
Scabiosa triniaefolia	2	1
Asperula aristata	2	1
Übrige		
Trifolium angustifolium	4	2
Trifolium arvense	4	2
Tuberaria guttata	3	2
Trifolium stellatum	3	1
Stipa bromoides	3	1
Phillyrea latifolia	3	1
Hordeum crinitum	2	3
Micropus erectus	2	2
Quercus coccifera	2	2
Cynosurus echinatus	2	1
Catapodium rigidum	2	1
Melica ciliata	2	1
u. a.		

1. *Calicotomo-Cistetum incanae* Oberdorfer 54 (8 Aufn.) in Nordgriechenland
2. *Ericetum manipuliflorae* (= *verticillatae*) Oberdorfer 54 (3 Aufn.) in der Umgebung von Thessaloniki, nach OBERDORFER (1954)

V: *Cistion orientale* Oberdorfer 54, O: *Cisto-Micromeretalia* Oberdorfer 54, K: *Cisto-Micromeretea* Oberdorfer 54

gana-Assoziationen ausgeschieden, von denen Tab. 13 u. 14 eine Vorstellung geben. Systematisch gliedern sich diese folgendermaßen:

Klasse: *Cisto - Micromeretea*

Ordnung: *Cisto - Micromeretalia*

1. Verband: *Coridothymion*
   Alypo - Coridothymetum (Spalte 1 in Tab. 13 u. Abb. 85)
2. Verband: *Micromerion*
   Astragalo - Sarcopoterietum spinosi (Spalte 2)
   Micromerietum julianae (Spalte 3)
3. Verband: *Xeranthemion*
   Orchido - Chrysopogonetum (Spalte 4)
4. Verband: *Cistion orientale*
   Calicotomo - Cistetum incanae (Spalte 1 in Tab. 14 u. Abb. 81)
   Ericetum manipuliflorae (Spalte 2)

Wir führen diese Übersicht hier nur als Beispiel an, obwohl sie kaum als endgültig zu betrachten ist. Denn die Verbände wird man im Schwerpunkt ihres Verbreitungsgebietes besser fassen können als an ihrem Rande. Manche der Bestände haben wohl extrazonalen Charakter. Nur das *Coridothymion* und das *Cistion orientale* sind nach OBERDORFER für die *Quercion ilicis*-Zone typisch.

1.242 Steintriften und Therophytenfluren (Brachypodio-Chrysopogonetea)

Weitere Verwüstung führt schließlich zu Steintriften oder – auf tiefgründigen kolluvialen Lehmen – zu Therophytenfluren, wie sie sich auch auf beweideten Brachäckern einstellen (Abb. 87). Deren Entwicklung beginnt mit den Regen des Spätsommers, setzt sich ohne Unterbrechung im Winter fort und erreicht im Frühling ihren Höhepunkt. Im Sommer dörren ihre vom Kleinvieh verbissenen Reste rasch aus, und ihre frischgrüne Farbe wechselt über in fahles Gelb, das monatelang den Wassermangel anzeigt.

Nur OBERDORFER (1954) hat einige dieser Trockenrasen aus der Umgebung von Saloniki näher beschrieben, die auch als Subassoziationen aufgefaßt werden können (s. Tab. 15):

1. das *Tortilo - Poetum timoleontis* (Spalte 1, Abb. 86 u. 87) das frische, sandige Standorte bevorzugt, und
2. das *Lagopo - Poetum timoleontis* (Spalte 2) auf lehmigen Böden.

Tab. 15. Ostmediterrane Trockenrasen (Romulion)

Spalte Nr.:	1	2
Assoziations-Charakterarten		
Stipa tortilis	5	1
Tolpis umbellata	3	1
Myosotis idaea	3	1
Strangweia spicata	2	
Subassoz.-Diff.-Arten		
Filago gallica	3	
Sedum rubens	4	1
Trigonella monspeliaca	1	3
Erysimum diffusum	1	3
Bromus tectorum		2
Verb.-Char. u. Diff.-Arten		
Hedypnois rhagadioloides	3	3
Romulea bulbocodium	3	2
" linaresii	2	1
" columnae	2	1
Ornithogalum exscapum	2	1
Alyssum repens	2	1
Picris pauciflora	2	1
Silene graeca	1	2
Linaria simplex	2	1
u. a.		
Ordnungs-Charakterarten		
a) Thero-Brachypodietea		
Medicago minima	5	4
" disciformis	5	3
" rigidula	5	3
Petrorhagia prolifera	5	3
Onobrychis caput-galli	5	3
Trifolium scabrum	4	4
Arenaria serpyllifolia	4	3
Carlina corymbosa	4	3
Sedum caespitosum	4	2
Micropus erectus	3	3
Alkanna tinctoria	3	2
Helianthemum salicifolium	3	2
Plantago psyllium	3	1
Sideritis romana	3	1
Filago vulgaris	1	3
Lithospermum apulum	2	2
b) Helianthemetalia		
Plantago bellardii	4	3
Hypochoeris glabra	4	2
Aphanes microcarpa	4	2
Trifolium subtereaneum	3	3
Scleranthus annus subsp. polycarpos	2	3
Galium divaricatum	2	3
Tuberaria guttata	3	1
Crassula tillaea	3	1
Linaria pelisseriana	3	1
Mibora minima	3	1
Gagea peduncularis	3	1
Spergula pentandra	2	1
Aira caryophyllea	2	1
u. a.		
Übrige		
Poa bullosa	5	5
Plantago lagopus	5	5
Eryngium campestre	5	4
Cynodon dactylon	4	5
Erodium cicutarium	5	4
Anthemis arvensis	5	4
Cerastium pumilum	4	3
Crepis sancta	4	3
Alyssum desertorum	4	2
Erophila verna	4	2
Barbula sp.	4	2
Trifolium campestre	3	3
Sherardia arvensis	3	3
Koeleria gerardii	3	3
Vulpia ciliata	3	3
u. a.		

1. *Poetum timoleontis* Oberdorfer 54, Subass. mit *Stipa tortilis* (14 Aufn.) in Thessalien, Thrakien und Korinth
2. desgl. Subass. mit *Plantago lagopus* (17 Aufn.) in Südmakedonien, Thrakien und Attika, nach Oberdorfer (1954)

V: *Romulion* Oberdorfer 54, K: *Brachypodio-Chrysopogonetea* Horvatić 58



Abb. 86: *Stipa tortilis*-Rasen oberhalb von Thessaloniki (Foto Oberdorfer)



Abb. 87: *Tortilo-Poetum*-Weide mit *Romulea* im Frühjahr bei Thessaloniki (Foto Oberdorfer)

Tab. 16. Dünenvegetation der griechischen Küsten (Cakiletea, Ammophiletea)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten								
Anthemis muenteriana	3			4		1		
Atriplex tatarica	1	5	2	1	1			
Atriplex hastata		4						
Suaeda maritima		4			1			
Xanthium strumarium	1	2	5					
Verb.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten (Cakiletea)								
Euphorbia peplis	3	5	5	4	2	1		
Salsola kali	5	5	5		4	1		1
Polygonum maritimum	2	1	5	1	2			1
Cakile maritima	3		3	2	1			
Salsola kali subsp. tragus	2			4				
Glaucium flavum	1				1			
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten								
Agropyrum junceum	3	1	4	5	5	5	1	2
Galilea mucronata	1		2	4	5	2		3
Diotis maritima		1	1	3	5	1		
Sporolobus arenarius	2		1	5	4		1	
Matthiola tricuspidata	2			2				
Calystegia soldanella					3			
Ammophila arenaria		1	5		5	5		
Cutandia maritima				2		5	2	
Euphorbia terracina							5	
Hedypnois rhagadioloides							5	
Bromus villosus							5	
Lagurus ovatus						1	4	
Rumex bucephalophorus							4	
Petrorhagia glumacea							4	
u. a.								
Ephedra distachya					1			5
Jasione heldreichii					5			5
Silene conica subsp. subconica					5			5
Nigella arvensis					2			3
Stachys angustifolia								3
Fumana procumbens								3
Hypericum olympicum								2
Verb.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten (Ammophiletea)								
Medicago marina	1		3	4	5	4	2	4
Euphorbia paralias	2	2		5	3	5		
Eryngium maritimum	2	2		5	5	3		
Pseudorlaya pumila		1		1		3	4	
Centaurea cuneifolia			1		5			5
Silene nicaeensis				1		3	5	
Vulpia fasciculata					1		5	2
Chondrilla juncea					-	1	2	5
Übrige								
Cynodon dactylon	3	5	5	2	2	1	1	
Reichardia picrioides	1			1		2	1	
Centaurea sphaerocephala	1			1		2	4	
Echium diffusum	1			1		2	2	
Holoschoenus vulgaris			4		2			3
Phacelurus digitatus		1			1			1
Arundo donax	2	1		1				
Inula viscosa	1			1		2		
Ononis variegata	1					2	4	
Xanthium spinosum			5		1			
Cyperus rotundus			5		1			
Avena sterilis			2		1			
Plantago indica			1		2			
Agropyrum pycnanthum	2			1				
Anagallis arvensis	1						2	
Carlina corymbosa				1			3	
Verbascum pinnatifidum					2			3
Maresia nana					2			2
Teucrium polium					2			5
Bromus tectorum					1			4
u. a.								

K: *Cakiletea maritimae* Tüxen et Preising 60

1. *Anthemis muenteriana-Salsola kali*-Ass. Lavrentiades 64 (26 Aufn.) auf dem West-Peloponnes
2. *Atriplex tatarica-Atriplex hastata*-Ass. Lavrentiades 63 (11 Aufn.) in Keramoti (Nordostgriechenland)
3. *Salsola kali-Xanthium strumarium*-Ass. Oberdorfer et Tüxen 56 (6 Aufn.) in Keramoti

K: *Ammophiletea* Br.-Bl. et Tüxen 43

4. *Agropyretum mediterraneum* Br.-Bl. 33 (19 Aufn.) auf dem West-Peloponnes
5. desgl. (16 Aufn.) in Keramoti
6. *Ammophiletum arenariae* Br.-Bl. 33 (19 Aufn.) auf dem West-Peloponnes
7. *Euphorbia terracina-Silene nicaeensis*-Ass. Lavrentiades 64 (21 Aufn.) auf dem West-Peloponnes
8. *Ephedra distachya-Silene subconica*-Ass. Oberdorfer 52 (13 Aufn.) in Keramoti

sämtlich nach Lavrentiades (1963, 64)

Er faßt sie zum Verbande *Romulion* zusammen, den er provisorisch zur Klasse *Brachypodio-Chrysopogonetea* (= *Thero-Brachypodietea* Horvatić 58) stellt. Diese Gesellschaften besiedeln nach ihm « den ganzen inneren Raum der Ägäis, so weit *Quercus ilex* und *Q. coccifera* reichen, und klingen im Nordosten des Gebietes in der noch verwandten Ephemeroiden-Gesellschaft Stojanovs aus. Im Westen werden sie nach Aufnahmen aus dem Epirus durch eine neue Gesellschaft ersetzt, die bei ähnlichem Grundgefüge durch *Phlomis fruticosa* (Abb. 84) und *Biarum tenuifolium* charakterisiert wird », das *Biaro – Poetum bulbosae* Oberdorfer 54 prov. In Albanien und im Epirus gibt es außerdem noch zahlreiche andere Rasengesellschaften der vorwiegend ostmediterranen Klasse *Brachypodio-Chrysopogonetea* Horvatić 58.

Ihre syndynamischen Beziehungen kann man für das *Quercion-ilicis*-Gebiet der Ägäis kurz folgendermaßen ausdrücken:

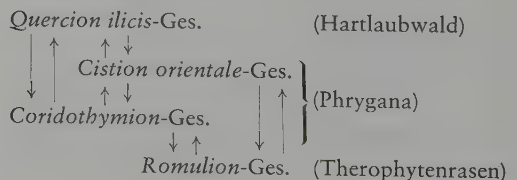




Abb. 88: Sandstrand bei Keramoti mit *Salsola kali* im Spülsaum, *Eryngium maritimum, Ammophila* und *Galilea mucronata* auf der Weißdüne sowie Beginn der Graudüne (Foto Lavrentiades). Im Hintergrund junge Bäume im Graudünenrasen

1.25 Dünen und Marschen

1.251 Küstendünen

Die Strandbildungen und Küstendünen, die hier und dort im Bereich der Steineichenwälder auftreten, unterscheiden sich nicht wesentlich von denen der *Oleo-Ceratonion*-Zone (s. Abschnitt 1.172). Recht vollständig ist die Serie der den Flugsand sammelnden und festigenden Pflanzengesellschaften an der thrakischen und westpeloponnesischen Meeresküste ausgebildet (OBERDORFER, 1952, und LAVRENTIADES, 1963, 64). OBERDORFER unterschied:

- *Primärdünen* auf dem häufig überspülten, nur hier und dort mit Strandquecken bewachsenen Sandstrand (s. Abb. 76 u. 88),
- *Weißdünen,* die von der Strandhafer-Gesellschaft aufgebaut werden und gewöhnlich steil emporsteigen (Abb. 88),
- *Graudünen,* d. h. festgelegte und seit längerer Zeit bewachsene, aber meist noch kalkhaltige Sandflächen hinter den Weißdünen (Abb. 88)

Vor den Primärdünen zieht sich ein mehr oder minder breiter Strand entlang, auf dem hier und dort *Spülsäume* lagern. Sie werden von Gesellschaften der Klasse *Cakiletea maritimae* besiedelt. Bisher wurden drei Assoziationen beschrieben:

a) die *Anthemis muenteriana - Salsola kali* - Ass. Lavrentiades 64 im Westpeloponnes (Tab. 16, Spalte 1, Abb. 88),
b) die *Atriplex tatarica - Atriplex hastata* - Ass. Lavrentiades 63 in Nordgriechenland bei Keramoti (Spalte 2, s. auch Abb. 92),
c) die *Salsola kali-Xanthium strumarium* - Ass. Oberdorfer et Tüxen 50, die OBERDORFER am Orphanon-Golf in Makedonien und bei Makri in Thrakien aufnahm und LAVRENTIADES 1963/64 bei Keramoti untersuchte (Spalte 3).

Aus der Tabelle sind auch die häufig vorkommenden, allmählichen Übergänge zur Primärdünen-Vegetation zu erkennen.

Die Primärdünen werden vom *Agropyretum mediterraneum* Braun-Blanquet 33 gebildet (Spalten 4 u. 5).

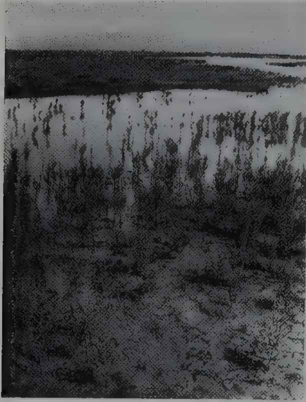


Abb. 89: *Salicornia europaea*-Bestände im Vardar-Delta (Foto Oberdorfer)



Abb. 90: Arthrocnemum glaucum-Puccinellia distans-Marsch mit Salzausblühungen (Foto Lavrentiades). Diese Gesellschaft wird seltener überflutet als das *Salicornietum*

Weißdünen baut das *Ammophiletum arenariae* Braun-Blanquet 33 auf (Spalte 6, Abb. 88).

Die Graudünen werden im Westpeloponnes von der *Euphorbia terracina - Silene nicaeensis* - Ass. Lavrentiades 64 bewachsen. Wie aus Spalte 7 hervorgeht, ist diese Gesellschaft sehr artenreich. In Nordostgriechenland tritt die Assoziation von *Ephedra distachya* und *Silene conica* subsp. *subconica* Oberdorfer 52 an deren Stelle (Spalte 8). An Küstenabschnitten, die sich in langsamer tektonischer Hebung befinden, kann sie subfossile Dünenrücken von einigen Hundert Metern Breite bedecken, auf deren ältesten Teilen sich bereits viele Macchien-Pflanzen einfinden. Als Charakterarten der *Ephedra-Silene*-Ges. bezeichnet OBERDORFER (1952) neben den namengebenden Arten *Silene dichotoma, Centaurea cuneifolia, Fumana procumbens, Verbascum pinnatifidum, Jasione heldreichii, Corynephorus articulatus* und *Phleum arenarium.* Viele Verbands- und Ordnungscharakterarten betonen die Verwandtschaft mit den Strandhafer-Gesellschaften. «Soziologisch bemerkenswert ist der große absolute Artenreichtum und die verhältnismäßig große Zahl von Charakterarten, die zum Teil Formenkreisen angehören, die ihre optimale Entfaltung in der asiatischen Halbwüste haben. Es handelt sich offenbar um eine Reliktgesellschaft aus miozänen oder interglazialen Austrocknungszeiten, die hier an einem Standort Zuflucht finden konnte, der, von Wald- und Buschgesellschaften nicht bedrängt, mit seinen durchlässigen Sandböden zugleich dem Herkunftsmilieu entspricht.» (s. auch Abb. 227 u. 228).

1.252 Salzmarschen (Arthrocnemetea)

Im Vardar-Delta bei Saloniki gibt es ausgedehnte, mehr oder minder sandige Salzmarschen, in denen schon OBERDORFER (1952) eine Zonierung festgestellt hat, wie sie sich in wechselndem, aber doch gesetzmäßigem Mosaik an vielen Orten in ähnlicher Weise wiederholt (Abb. 91 sowie 89 u. 90). Gewöhnlich kann man drei Bereiche unterscheiden, nämlich:

1. den oft überfluteten und schlammigen Strandbereich mit *Salicornia europaea,*
2. eine «grüne Zone» mit *Arthrocnemum fruticosum, A. glaucum* und *Holocnemum strobilaceum* und
3. eine «rote Zone», die durch das Vorherrschen von *Petrosimonia oppositifolia* zustande kommt.

Die artenarme Pioniergesellschaft der ersten Zone gehört dem *Suaedo - Bassietum hirsutae* Br.-Bl. 28 und damit dem *Thero-Suaedion* an (s. Tab. 17, Spalte 1). Zur «grünen Zone» vermittelt das *Arthrocnemetum radicantis* Br.-Bl. 31, das bereits zum *Arthrocnemion fruticosae* gehört (Spalte 4). Auf den im Sommer austrocknenden Alkaliböden dieser Zone wächst die nordägäische *Arthrocnemum glaucum-*

Tab. 17. Salzfluren der griechischen Küsten (Arthrocnemetea)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten						
Salicornia europaea	5			1	2	2
Bassia hirsuta	1					
Suaeda splendens	1	5				4
Atriplex tatarica (Diff.)		5				3
Cynodon dactylon (Diff.)		3				
Camphorosma monspeliaca			2			1
Arthrocnemum perenne				2	1	
Halocnemum strobilaceum				1	5	
Arthrocnemum glaucum					4	
Shenopus divaricatus					2	1
Petrosimonia appositifolia	1	3			1	5
Bupleurum gracile						5
Verbands-, Ordnungs- u. Klassen-Charakterarten						
Suaeda maritima	5	3	1	2	1	3
Arthrocnemum fruticosum	1	1		2	4	4
Halimione portulacoides	2			2	2	2
Parapholus incurva		1		1	3	2
Aeluropus litoralis	1		2			3
Limonium vulgare				1	2	3
Limonium caspicum	1				3	3
Frankenia pulverulenta					1	2
Hymenolobus procumbens						1
Cressa cretica						1
Spergularia media						1
Limonium gmelini						1
Übrige						
Agrostis stolonifera	1	2	1		1	4
Spergularia marina	1	3			1	3
Hordeum marinum		5		1	2	5
Plantago coronopus		3	1			4
Salsola soda	1	1				1
Tamarix laxa					1	2
u. a.						

V: *Thero-Suaedion* Br.-Bl. 31, O: *Thero-Suaedetalia* Br.-Bl. et de Bolòs 57

1. *Suaedo-Bassietum (= Kochietum) hirsutae* Br.-Bl. 28 (8 Aufn.)
2. *Suaedo-Salsoletum sodae* Br.-Bl. 31 (5 Aufn.)
3. *Camphorosma monspeliaca*-Ges. Oberdorfer 52 (2 Aufn,)

V: *Arthrocnemion fruticosae* Br.-Bl. 31, O: *Arthrocnemetalia* Br.-Bl. 31

4. *Arthrocnemetum radicantis* Br.-Bl. 32 (2 Aufn.)

V: *Limonion orientale* Oberdorfer 52, O: *Crithmo-Limonietalia* Molinier 34

5. *Arthrocnemum glaucum-Holocnemum strobilaceum*-Ass. Oberdorfer 52 (10 Aufn.)
6. *Petrosimonia oppositifolia-Bupleurum gracile*-Ass. Oberdorfer 52 (14 Aufn.)

Sämtlich nach Oberdorfer (1952), im Vardar-Delta (Nordgriechenland)

Holocnemum strobilaceum-Ass. Oberdorfer 52, die dem ostmediterranen Verbande *Limonion orientale* angeschlossen wurde (Spalte 5). Die «rote Zone», die noch weiter landwärts liegt und vom Salzwasser weniger beeinflußt ist, besteht aus zwei Gesellschaften dieses Verbandes, der *Petrosimonia oppositifolia-Bupleurum gracile*-Ass. Oberdorfer 52 (Spalte 6) und einer *Camphorosma monspeliaca*-Ges., die noch nicht genügend bekannt ist.

Von Keramoti in Nordost-Griechenland beschrieb Lavrentiades (1963) eine *Arthrocnemum glaucum-Puccinellia distans*-Ass. und unterschied innerhalb derselben eine typische Subassoziation (Tab. 18, Spalte 1) und eine *Petrosimonia*-Subassoziation.

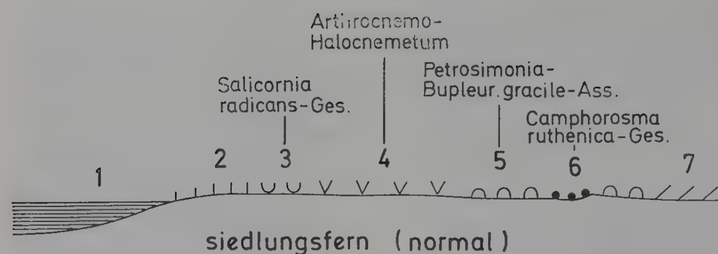
Insgesamt nehmen die Quellergesellschaften nur die tiefgelegenen und salzig-feuchten, aber durch häufige Schlickzufuhr nährstoffreichen Strandflächen ein. Sobald die Bodenoberfläche eine gewisse Höhe über dem Meeresspiegel erreicht hat, können sich weniger salzertragende Pflanzen ansiedeln. Sie unterdrücken die Quellerarten und ihre sukkulenten Begleiter, weil sie in der Regel rasch wachsen oder höher werden. Ohne diese Wettbewerber würden die Vertreter der *Arthrocnemetea* auch auf weniger salzigen Standorten gedeihen. Nach allem, was wir aus Untersuchungen in Mitteleuropa wissen (s. Ellenberg, 1963), dürfen wir sogar annehmen, daß sie auf schwach versalzten Böden besser wachsen als auf ihren «normalen», viel salzreicheren Standorten.

Zwischen der «roten» oder «grünen» Zone und dem höher gelegenen Kulturland begegnet man häufig wieder lockeren Beständen von kurzlebigen Salzsukkulenten, die hier wahrscheinlich durch Viehtritt begünstigt werden. Es handelt sich um eine ostmediterrane Rasse des *Suaedo-Salsoletum sodae* Br.-Bl. 31 (Spalte 2 in Tab. 17). Als Differentialarten können die nitrophile Tatarische Melde (*Atriplex tatarica*, Abb. 92) und das trittbeständige Hundszahngras *(Cynodon dactylon)* gelten.

Hier und dort kommen auf den wenig überfluteten Marschen die im ganzen Mittelmeerraum verbreiteten, durch hohe, dunkelgrüne Horste auffallenden Salzbinsen-Gesellschaften *(Juncetea maritimi)* vor (Abb. 77). Diese sollen in Abschnitt 1.376 behandelt werden.

Aus der Klasse der bereits in Abschnitt 1.173 erwähnten Zwergbinsen-Gesellschaften *(Isoëto-Nanojuncetea)* beschrieb Oberdorfer (1952) im nordägäischen Raume drei kurzlebige, instabile Assoziationen, die sich nach abnehmender Salztoleranz in folgende Reihe ordnen lassen:

1. *Crypsis-Holochlea*-Ass.
2. *Heliotropium supinum-Glinus lotoides*-Ass.
3. *Fimbristylis dichotoma-Cyperus fuscus*-Ass.



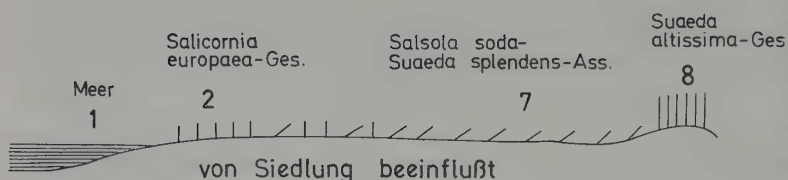


Abb. 91: Zonierung in den Salzmarschen des Vardar-Deltas (nach OBERDORFER, 1952, verändert). In Siedlungsnähe, d.h. unter den Einflüssen von Tritt, starker Beweidung und Nährstoffzufuhr, verschwinden die Gesellschaften 3–6. Statt *Salicornia radicans*-Ges. lies *Arthrocnemetum radicantis*

Tab. 18. Puccinellia- Salzrasen der griechischen Küsten

Spalte Nr.:	1	2
Assoziations-Charakterarten		
Puccinellia distans	5	5
Arthrocnemum glaucum	5	3
Subassoziations-Diff.-Arten		
Petrosimonia oppositifolia	2	5
Bupleurum gracile	1	5
Plantago coronopus	1	5
Polygonum arenarium		3
Verb.- u. Ordn.-Char.-Arten		
Arthrocnemum fruticosum	5	5
Halimione portulacoides	5	5
Aeluropus litoralis	1	3
Limonium angustifolium		3
Parapholis incurva	2	
Klassen-Charakterarten		
Suaeda maritima	5	1
Limonium ocimifolia	3	3
Spergularia media		3
Salicornia europaea	1	
Hordeum marinum		1
Übrige		
Crypsis aculeata	1	
Salsola kali		1

1. *Arthrocnemum glaucum-Puccinellia distans*-Ass. Lavrentiades 63, typische Subass. (6 Aufn.)
2. desgl. *Petrosimonia*-Subass. (5 Aufn.), nach LAVRENTIADES (1963) in der Umgebung von Keramoti (Nordost-Griechenland)

V: *Arthrocnemion fruticosae* Br.-Bl. 31, O: *Arthrocnemetalia* Br.-Bl. 31, K: *Arthrocnemetea* Br.-Bl. et Tüxen 52

In anderen Teilen der *Andrachno-Quercetum ilicis*-Unterzone kommen zwar viele Arten der hier angeführten Halophyten-Vegetation vor. Doch ist nichts darüber bekannt, ob sie überall ähnliche Gesellschaften bilden. Gewiß sind die Strandpflanzen-Gesellschaften der Ägäis, einschließlich der *Oleo-Ceratonion*-Zone, floristisch miteinander mehr verwandt als mit denen der adriatischen Küsten. Denn die Salzmarschen sind von der Niederschlagsverteilung ziemlich unabhängig; der Samentransport durch Strömungen und Stürme vereinheitlicht aber die Strand-Vegetation innerhalb topographisch mehr oder minder geschlossener Meeresräume.

1.26 Unkraut-, Ruderal- und Trittpflanzenfluren der mediterranen Zonen

1.261 Ackerunkrautfluren (Diplotaxidion)

Neben Macchien, Phryganen und anderen Formationen mit ihrem Reichtum an fremdartigen und schönen Gewächsen hatten die Unkrautgesellschaften der Äcker, Gärten, Wegraine und Schuttplätze für den Forscher bisher nur wenig Reize. In der älteren Literatur über

die Hartlaubzonen Südosteuropas findet man kaum mehr als einige Fingerzeige. Erst OBERDORFER (1954) fand diese Gesellschaften im Vergleich zu den nordwestmediterranen und mitteleuropäischen interessant genug, um sie aufzunehmen und systematisch zu gliedern. Da diese auf Thrakien, Thessalien und angrenzende Gebiete beschränkten Untersuchungen nur den Beginn einer umfassenderen Bearbeitung darstellen können, seien sie hier nur mit wenigen Worten zusammengefaßt.

Flächenmäßig die größte Rolle spielen die Unkrautgesellschaften der Äcker und anderer regelmäßig bearbeiteter Böden. BRAUN-BLANQUET u. Mitarb. (1951) faßten sie zur Klasse *Chenopodietea* zusammen und zeigten, daß *Hackfrucht-Unkrautgesellschaften* des Verbandes *Diplotaxidion* Br.-Bl. 36 für mediterrane Hartlaubgebiete besonders charakteristisch sind.

Auf Getreidestoppeln sowie in Mais- und Sesam-Kulturen, Rebgärten u.dgl. entwickelt sich das *Heliotropo-Chrozophoretum* Oberdorfer 54. Als dessen Charakterarten gelten:

Heliotropium hirsutissimum	*Panicum eruciforme*
Chrozophora tinctoria	*Echinophora tenuifolia*
Hypericum triquetrifolium	*Echinops microcephalus*
	Convolvulus hirsutus

Wichtige Verbands-, Ordnungs- und Klassenkennarten sind:

Heliotropium europaeum	*Amaranthus albus*
Euphorbia chamaesyce	*A. graecizans*
Eragrostis megastachya	*Tribulus terrestris*
Xanthium spinosum	u.v.a.

Schwere, tonige Böden werden von einer Subassoziation mit *Sorgum halepense* angezeigt, leichte Sandböden dagegen durch die *Panicum eruciforme*-Subass.

Reine Getreide-Unkrautgesellschaften der Klasse *Secalinetea* Br.-Bl. 51 scheinen in den Hartlaubgebieten Südosteuropas selten zu sein. Dies dürfte damit zusammenhängen, daß die Bodentemperaturen während des ganzen Jahres hoch genug sind, um Hackfrucht-Unkräutern, die nach ELLENBERG (1963) großenteils «Warmkeimer» sind, das Auflaufen zu ermöglichen, sobald der Boden genügend befeuchtet ist. «Kaltkeimer» werden in Mitteleuropa zu



Abb. 92: *Xanthium spinosum* und *Atriplex tatarica* (rechts) bei Thessaloniki (Foto Oberdorfer)

charakteristischen Unkräutern des Wintergetreides, weil sie hier als einzige im Herbst und zeitigen Frühjahr zu keimen vermögen und als Konkurrenten bereits einen Vorsprung haben, wenn die «Warmkeimer» endlich zum Zuge kommen. Letztere konzentrieren sich in relativ kühlem Klima daher in den Hackfrüchten, deren Boden erst im wärmeren Spätfrühling bearbeitet wird.

1.262 Ruderalfluren (Chenopodion muralis)

Die häufigste Ruderalgesellschaft des Untersuchungsgebiets, das *Amarantho-Atriplicetum tataricae* Oberdorfer 54, ist mit den Ackerunkraut-Beständen verwandt, gehört aber zum Verbande *Chenopodion* Br.-Bl. 36 (s. Abb. 92). Im Inneren der Dörfer bildet sie auffallend üppige nitrophile Bestände. Ihre Charakterarten sind nach OBERDORFER:

Atriplex tatarica	*Amaranthus spinosus*
Xanthium spinosum	*Malva incanescens*
Cuscuta cesatiana	

Als häufige Charakterarten der übergeordneten Einheiten seien genannt:

Amaranthus albus	*Chenopodium opulifolium*
A. graecizans	*Sisymbrium polyceratium*
A. retroflexus	

Je nach den besonderen Standortsbedingungen gibt es zahlreiche Subassoziationen und Varianten, z.B. solche mit *Tribulus terrestris, Atriplex rosea* oder *Datura stramonium.*

Während das *Amarantho-Atriplicetum* die «normalen» Ruderalstandorte besiedelt, d.h. also der Sommerdürre ebenso ausgesetzt ist wie andere mediterrane Pflanzengesellschaften, hält sich das zu demselben Verbande gehörige *Chenopodietum muralis* Br.-Bl. 36 an feuchtere Plätze, z.B. an schattige Mauern und Hauswände oder an Abwasser-Rinnsale. Dementsprechend sind einige ihrer Kennarten relativ großblättrig:

Chenopodium murale	*Amaranthus deflexus*
Ch. opulifolium	*Erigeron crispus*

Allerdings haben die meisten Ruderalpflanzen mehr oder minder weiche Blätter und einen mesomorphen Bau, der mit der zeitweiligen Trockenheit ihrer Wuchsplätze im Widerspruch zu stehen scheint. Ursache dieser in der Sommerdürre des Mediterrangebietes besonders überraschenden Tatsache ist der Einfluß des Stickstoffs auf die Ausbildung der anatomischen Strukturen. Wie Mothes (1932) und andere gezeigt haben, ist eine Pflanze unter sonst vergleichbaren Bedingungen umso weniger xeromorph gebaut, je besser sie mit Stickstoff ernährt wird.

Schattige Böschungen mit tiefgründigen und humosen Böden, wie sie ebenfalls in Siedlungen vorkommen, bevorzugt das *Urtico-Ecballietum* Oberdorfer 54, das wegen der in ihm gedeihenden Spritzgurke manchen Wanderer zu spielendem Verweilen lockt. Meist werden die Samen hangaufwärts geschleudert, wenn sich die schräg hangab gerichteten Früchte von ihrem Stiel lösen. Außer *Ecballium elaterium* gelten *Urtica pilulifera* und eine Subspezies von *Ballota nigra* als kennzeichnend. Unter den Ordnungs- und Klassencharakterarten erreichen *Carduus pycnocephalus, Malva sylvestris* und *Hordeum murinum* höchste Stetigkeit. Manche Bestände vermitteln zum *Chenopodietum muralis,* andere zu den weiter unten besprochenen *Onopordion*-Gesellschaften.

Als weitere dem *Chenopodion*-Verband angehörige Gesellschaft sei das *Mercurialetum annuae* Oberdorfer 45 erwähnt. Es schließt sich topographisch oft an das *Urtico-Ecballietum* an, bewohnt aber lockeren, feinerdearmen Stein- oder Bauschutt. Außer dem Einjährigen Bingelkraut charakterisieren es *Calendula arvensis, Misopates orontium* und *Glaucium corniculatum.*

Sogar in Mauerritzen dringen Vertreter der *Chenopodion*-Ruderalgesellschaften vor, wenn diese schattig-feucht und nährstoffreich genug sind. Als eine der Charakter-Erscheinungen des Mediterrangebiets gedeiht hier die Glaskraut-Mauerflur, das *Cheirantho-Parietarietum diffusae* Oberdorfer 53.

Geringere Ansprüche an Stickstoff- und Wasserversorgung stellen die Assoziationen der Mäusegerstenfluren des Verbandes *Hordeion* Br.-Bl. 47. Das *Hordeo-Sisymbrietum orientalis* Oberdorfer 54 beispielsweise ist eine kurzlebige Frühlingsgesellschaft, die auf noch nicht bearbeiteten Kulturböden, wenig betretenen Plätzen oder Mauerkronen siedelt. Im Sommer sind ihre Bestände strohtrocken. Als Kennart dieser weit verbreiteten Ruderalflur kann im nördlichen *Quercion ilicis*-Gebiet nur *Sisymbrium orientale* gelten. Stete Verbands-, Ordnungs- oder Klassenkennarten sind:

Hordeum leporinum	*Sisymbrium irio*
H. murinum	*Malva sylvestris*

Sisymbrium-beherrschte Bestände findet man auf relativ nährstoffreichen Standorten, eine *Hirschfeldia incana*-Variante dagegen entlang der Straßen und Wege. Die *Tortula*-Subassoziation auf feinerdereichen Mauerkronen begleiten *Veronica cymbalaria, Sedum hispanicum* und vor allem die Moose *Tortula muralis* und *Barbula vinealis.*

An überdüngten Plätzen außerhalb der Dörfer, z.B. an Viehlägern, Zäunen und Straßenböschungen, findet man eine dritte Gruppe von Ruderalgesellschaften, die Eselsdistel-Fluren (*Onopordion* Oberdorfer 54). Das Verbreitungsschwergewicht dieser ausdauernden und hochwüchsigen, aber mehr oder minder xeromorphen Kulturbegleiter liegt in den kontinentalen Steppen- und Waldsteppengebieten Europas (s. Abschnitt 3.29), wo ja im Sommer mehr Niederschläge fallen als im Mittelmeergebiet. In den Hartlaubzonen tritt das *Onopordetum illyrici* Oberdorfer 54 nur verarmt oder gehemmt in Erscheinung (Abb. 93). Als lokale Charakterarten sind zu werten:

Onopordum illyricum	*Carthamus lanatus*
Scolymus hispanicus	*Echium biebersteinii*
Centaurea solstitialis	

An Charakterarten höherer Einheiten treten hervor:

Centaurea diffusa	*Tyrimnus leucographus*
Carduus pycnocephalus	*Marrubium peregrinum*
Picnomon acarna	*Hordeum murinum*

Auf frisch abgelagertem Schutt leitet eine Pioniergesellschaft mit *Picnomon acarna* die Entwicklung zum *Onopordetum* ein. Stickstoffarme, steinige Rohböden besiedeln die ebenfalls von Oberdorfer (1954) beschriebene *Capparis ovata*-Ass. oder die *Ballota acetabulosa*-Ass., über deren Verbreitung und Lebensweise noch wenig bekannt ist.

1.263 Trittpflanzen-Gesellschaften (Plantaginetea)

Auf stark betretenen, lehmigen Wegen und Plätzen haben es die Pflanzen in sommertrockenem Klima besonders schwer, sich zu behaupten, weil sie in dem verdichteten, während der Regenzeit luftarmen Boden nur flach wurzeln. Als einzige Trittpflanzen-Gesellschaft konnte Oberdorfer (1954) in seinem nordägäischen Arbeitsgebiet nur das *Sclerochloetum durae* Br.-Bl. 31 feststellen, das dem Verbande *Polygonion avicularis* Br.-Bl. 31 und somit der Klasse *Plantaginetea majoris*[1] Tüxen et Preising 50 zuzurechnen ist. Sie säumt die zeitweilig beschatteten Wege in den Dörfern und ist hier lokal gut charakterisiert, weil es keine anderen Gesellschaften aus derselben Verwandtschaftsgruppe gibt:

Sclerochloa dura	*Centaurea calcitrapa*
Matricaria chamomilla	*Malva pusilla*
Coronopus squamatus	*Spergularia rubra*

Von den Verbands- bis Klassen-Kennarten sind zu erwähnen:

Poa annua	*Polygonum aviculare*
Lolium perenne	*Lepidium ruderale*
Plantago major	

Als Begleiter fehlen selten:

Cynodon dactylon	*Capsella bursa-pastoris*
Hordeum murinum	

[1] Anmerkung während des Druckes: wird neuerdings als *Poo-Polygonetea* Rivas-Martinez 73 gefaßt.



Abb. 93: *Onopordetum illyrici* bei Thessaloniki (Foto Oberdorfer)

Wenn diese Hinweise auch nur skizzenhaft sein konnten, so lassen sie doch erkennen, daß Unkraut- und Ruderalpflanzen im Bereich der Steineichenwälder in großer Zahl vertreten sind und in gesetzmäßiger Weise von den Standortsbedingungen abhängige Artenkombinationen bilden. Sie gehören genau so zu dem Vegetationsbild dieser alten Kulturlandschaft wie die Reste der naturnäheren Vegetation und wären es wert, sowohl ökologisch als auch soziologisch gründlicher studiert zu werden.

1.3 Die adriatische Steineichenwald-Unterzone (Orno-Quercetum ilicis)

1.31 Vegetationswandel im Übergangsbereich zu winterkahlen Wäldern

Der nördliche Teil der Steineichenzone, die Unterzone mit Mannaeschen-Hartlaubwäldern *(Orno-Quercetum ilicis)*, ist kleiner und nicht so zerstückelt wie die südliche (Abb. 78). Man könnte sich fragen, warum sie hier in einem gesonderten Hauptabschnitt behandelt wird, obwohl sie auf der farbigen Vegetationskarte nur wie ein unbedeutendes und kaum auf das Festland übergreifendes Anhängsel der immergrünen Hartlaubzonen Südosteuropas erscheint. Anlaß hierzu war für uns nicht nur



Abb. 94: Die im Mediterrangebiet häufigen Hartlaub-Eichen: Steineiche *(Quercus ilex)* und Kermeseiche *(Q. coccifera)*; (Zeichn.: V. Budaj, verändert)

die Tatsache, daß gerade dieser nördliche Zipfel des Mediterrangebietes am häufigsten von Mitteleuropäern bereist und wohl auch in Zukunft immer wieder Botanik-Studenten als Beispiel südländischer Pflanzenwelt vorgeführt werden wird. Wesentliche Gründe waren vielmehr auch die Fülle des von hier vorliegenden pflanzensoziologischen Aufnahmematerials sowie die vegetationskundliche und florengeographische Sonderstellung des adriatischen Abschnittes der Steineichenzone. Infolge seiner topographischen Lage vermittelt insbesondere der kroatische Küstenstrich in verschiedenen Richtungen zwischen der eumediterranen und submediterranen Vegetation, die hier auf gedrängtem Raume in Kontakt treten. Als Ganzes liegt er im Übergang zwischen der westlichen und der östlichen Mediterraneis (s. Abb. 9).

Auf den ersten Blick zwar glaubt man hier alle die Pflanzengesellschaften wiederzusehen, die man von anderen Hartlaubgebieten her kennt (s. Abb. 96–98). «Diese Übereinstimmung aber offenbart sich hauptsächlich nur in der bekannten und allerdings sehr bezeichnenden physiognomischen Ähnlichkeit des allgemeinen Vegetationsbildes, die durch den überall mehr oder weniger annähernd gleichen Anteil der echten zirkummediterranen Hartlaubgehölze bedingt ist. Vom phytozönologischen (pflanzensoziologischen) Standpunkt aus betrachtet zeichnet sich demgegenüber sämtliche grundlegende Vegetation der immergrünen Hartlaubstufe des ostadriatischen Küstenlandes durch eine so weitgehende Eigentümlichkeit aus, daß in ihrem Rahmen merkwürdigerweise bisher noch keine einzige Assoziation festgestellt werden konnte, die diesem Gebiet mit den in dieser Hinsicht relativ gut durchforschten mediterranen Gebieten Westeuropas oder Nordafrikas gemeinsam wäre. Von diesem Standpunkte aus kann demnach unser eumediterranes Karstgebiet als ein besonderer, adriatischer Vegetationssektor der mediterranen Region aufgefaßt werden, der vor allem dadurch charakterisiert ist, daß in seinem Bereiche gewisse ost- und westmediterrane Pflanzen (die hier ihre östlichen bzw. westlichen Arealgrenzen haben) einerseits mit verschiedenen zirkummediterranen und endemischen Elementen andererseits zu gewissermaßen eigentümlichen Pflanzengesellschaften vereinigt sind» (Horvatić, 1957).

Diese Sonderstellung geht oft über den Rang von Assoziationen, selten aber über den von Verbänden hinaus. Nur einige Kraut- und Zwergstrauchfluren sind stärker isoliert und gehören einer besonderen Klasse an, deren Verbreitungszentrum an der östlichen Adria liegt (*Brachypodio-Chrysopogonetea* Horvatić 58, s. Abschnitt 2.26).

Wie aus den farbigen Vegetationskarten 1:3 Millionen und 1:500000 hervorgeht, ist der Hartlaubbereich auf dem Festlande nur schmal. Seine obere Grenze sinkt von Süddalmatien, wo sie nach Adamović (1929) durchschnittlich etwa 350 m über dem Meere liegt, bis auf kaum 50 m in Istrien hinab. Nur auf den vorgelagerten Inseln findet der Steineichenwald

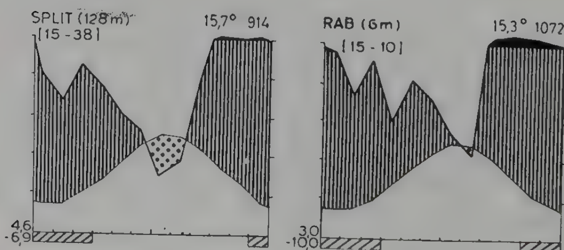


Abb. 95: Klimadiagramme aus der *Orno-Quercetum ilicis*-Unterzone, d.h. dem nördlichen Teil des Hartlaubgebietes an der Adria. Auf der Insel Rab kommt es in vielen Jahren gar nicht zu einer Dürrezeit; hier gedeiht die Steineiche (Abb. 96) besonders gut (aus Walter und Lieth, vgl. auch Abb. 13)

einen breiteren klimatischen Lebensraum. Als einzelner Baum steigt *Quercus ilex* auf der Insel Brač nach Anić (1942) sogar bis zum höchsten Gipfel (Vidova Gora 778 m) empor und erreicht auf der Halbinsel Pelješac am Berge Sopaj 700 m (Z. Gračanin, 1962).

Diese Bevorzugung der Inseln deutet schon auf den entscheidenden Faktor hin, der die immergrünen Hartlaubwälder auf den Inseln begünstigt, aber auf dem Festlande in so engen Grenzen hält. Es ist die Frostgefahr, die landeinwärts rasch zunimmt (s. die Diagramme in Abb. 13). Nach Larcher (1970, s. Abb. 65) reicht die Kälteresistenz von *Quercus ilex* und anderen mediterranen Holzgewächsen nur bis etwa — 10° bis — 15° C, und auch das nur bei allmählicher Gewöhnung. Diese Temperaturgrenze wird z.B. schon bei Mostar öfters und erheblich unterschritten. Der Wärmefaktor ist wohl auch in erster Linie Ursache der Floren- und Vegetationsgrenzen, die uns die bereits in Abschnitt 1.211 erwähnte Unterteilung in drei Gebiete nahelegen:

1. An die *Andrachno-Quercetum*-Unterzone schließt nach Norden der südliche Teil der *Orno-Quercetum*-Unterzone an, der die Küste südwärts von Slano und die Insel Jakljan umfaßt. Dieser Südteil kann durch folgende Eigenschaften charakterisiert werden:

- *Pinus halepensis,* die als besonders wärmeliebend gelten darf, bildet noch naturnahe Bestände,
- die weiter nördlich häufige Schwarzkiefer *(Pinus nigra)* fehlt,
- sommergrüne Laubhölzer sind schon reichlich vertreten,
- die Gariguen werden vorwiegend vom *Erico-Calicotometum villosae* gebildet (Abschnitt 1.342.2).
- die Trockenrasen-Gesellschaften sind noch eumediterran (*Brachypodio-Trifolietum stellati* und *Oryzopsidetum miliaceae,* s. Abschnitt 1.352).

2. Der mittlere Abschnitt, der Mittel- und Norddalmatien umfaßt, ist gegen kalte Winde besser geschützt und bietet daher trotz seiner nördlicheren Lage etwas günstigere Temperaturbedingungen. Außerdem ist er relativ niederschlagsärmer (s. Abb. 10 u. 95). Seine Pflanzenwelt zeichnet sich durch folgende Eigentümlichkeiten aus:

- *Pinus halepensis* gedeiht deshalb besonders gut,
- *Pinus nigra* subsp. *dalmatica,* eine endemische Sippe, spielt in den trockenen Berglagen eine auffallende Rolle (s. Abb. 99),
- *Cupressus sempervirens,* die breitwüchsige Form der orientalischen Zypresse, kommt vor,
- sommergrüne Laubhölzer sind wieder seltener,
- auf den Gariguen herrscht das *Erico-Rosmarinetum* und stellenweise das *Erico-Cistetum* (s. Abschnitt 1.342.3),
- Trockenrasen und Steintriften sind meistens von *Trifolio-Brachypodietum ramosi* oder anderen Gesellschaften des *Cymbopogo-Brachypodion* bedeckt (Abschnitt 1.352),
- Über der Hartlaubstufe folgt das sommergrüne *Seslerio-Ostryetum* oder die dalmatinische Schwarzkiefer.

3. Istrien und die Quarnero-Inseln bilden das nördliche Gebiet, in welchem die Hartlaubvegetation ausklingt:

- *Pinus halepensis* fehlt hier von Natur aus,
- *Carpinus orientalis,* die Orienthainbuche, mischt sich häufig in die Hartlaubbestände,
- als Garigue-Vegetation ist das *Cisto-Ericetum arboreae* verbreitet (s. Abschnitt 1.343.1)
- die Trockenrasen und Steintriften haben bei starker Degradation schon submediterranen Charakter und gehören zur Ordnung *Scorzonero-Chrysopogonetalia* (Abschnitt 2.26).

Eine ähnliche Dreiteilung wie die hier nach Horvatić (1963) vorgenommene haben schon Beck-Mannagetta (1901), Adamović (1907) und später Bertović (1960) durchgeführt.

Die durchschnittlichen Jahrestemperaturen nehmen in diesen drei Gebieten von Süden nach Norden so auffallend ab, daß Walter und Lieth in ihrem Klimadiagramm-Weltatlas die kroatische Küste ebenfalls in drei Gebiete aufteilen (nämlich die Klimatypen IV, IV und V (s. Abb. 14). An der Nordgrenze des Steineichenwaldes in Kroatien (Rovinj) beträgt das Jahresmittel der Temperatur etwa 15,3° C, das Januarmittel 8,1° C und das Julimittel 24,4° C. Als absolutes Minimum wurden hier — 7,4° C und als mittleres absolutes Minimum vieler Jahre — 3,4° C verzeichnet. Die oben erwähnte Frostresistenz-Grenze (etwa — 10°



Abb. 96: Dichtgeschlossener, naturnaher Hartlaubwald *(Orno-Quercetum ilicis)* im Dundo-Wald auf der Insel Rab (Foto Ellenberg jr.)

bis — 15° C) von *Quercus ilex* wird also hier tatsächlich noch nicht unterschritten.

Im Grenzbereich ihres Verbreitungsgebietes zieht sich *Quercus ilex* – ähnlich wie in anderen Teilen des Mediterrangebietes – an sonnexponierte Felsen zurück, wo sie nicht nur mehr Strahlung genießt, sondern auch oberhalb aller lokalen Kaltluft-Ansammlungen bleibt, und wo sie darüber hinaus vor der Konkurrenz sommergrüner Bäume besser geschützt ist (Abb. 36).

1.32 Hartlaubwälder und -gebüsche (Quercion ilicis)

1.321 Der Mannaeschen-Steineichenwald (Orno-Quercetum ilicis)

Um den kroatischen Steineichenwald als etwas Besonderes zu kennzeichnen und seine ökologische Grenzsituation zu den laubwerfenden Wäldern auszudrücken, nannte ihn Horvatić (1958) *Orno-Quercetum ilicis* (oder in früheren Arbeiten *Quercetum ilicis fraxinetosum*, Abb. 97 sowie 13 u. 115) nach der Mannaesche, *Fraxinus ornus*. Man darf sich aber unter diesem Namen keinen Mischwald aus immergrünen und sommergrünen Bäumen vorstellen. Alle naturnahen Waldreste, z.B. der Dundo-Wald auf der Insel Rab, die Hochmacchien auf Lokrum und die Haine auf den Inseln Mljet und Brioni sind nahezu reine Hartlaubbestände, und gewöhnlich herrscht in ihnen *Quercus ilex*. Über hundert Jahre alte Individuen erreichen 20 m Höhe und zeigen, wie kräftig einst die Steineichenwälder gewesen sein müssen. Sommergrüne Eschen, Hainbuchen oder andere Baumarten sind nur ganz sporadisch eingesprengt und ändern das Lichtklima dieser Gesellschaft in naturnahen Beständen kaum.

Wie die ägäischen Hartlaubwälder sind auch die adriatischen von Natur aus dicht geschlossen, dunkel und unterwuchsarm. Das zeigt sich in den wenigen, seit mehreren Jahrzehnten gegen Beweidung und übermäßige Holzentnahme geschützten Waldresten, z.B. auf Rab und Lokrum, mit überzeugender Deutlichkeit (Abb. 96). In ihrem düsteren Ernst und mit der Leblosigkeit ihrer bei jedem Schritte raschelnden Streudecke wollen sie gar nicht mehr passen zu dem lieblichen Bilde, das Adamović (1929) vor etwa 40 Jahren zeichnete, als sogar die waldähnlichen Bestände noch von der bäuerlichen Nutzung zeugten:

«Die Bäume stehen in gewisser Entfernung voneinander, welche das Emporkommen eines

üppigen Unterholzes und eines reichlichen Niederwuchses gestattet. Kein morsches Laub hemmt die lieblichen Blümlein, ihre duftenden Köpfe zu heben, keine feuchte, düstere Moosdecke liegt über dieser Stätte des Lichts und des Schaffens. Myriaden von großen und kleinen roten, braunen und schwarzen Ameisen durchqueren emsig den kleinsten Raum, goldene Käfer, zierliche Heuschrecken, regenbogenfarbige Falter, niedliche Wespen, unzählige Mücken summen, piepen und zirpen, flüstern und lispeln, anmutige Vöglein hüpfen und fliegen, singen und zwitschern, blaugrüne Eidechsen, schwarzgelbe Schildkröten, mitunter auch bunte Schlangen schleichen und kriechen von Busch zu Busch; dazu das leise Murmeln in der Luft, das Raunen im Gezweig und nicht zuletzt die lauten Stimmen und der fröhliche Gesang der holzsammelnden Kinder und Frauen – dies ist das Bild, welches uns der adriatische Wald bietet.» Nur die Zikaden, die Charaktertiere der mediterranen Macchien, schrillen auch heute noch weithin hallend, selbst von den hohen Kronen der dichtesten Altbestände.

Die häufigste Nutzungsform ist heute wie ehedem der Niederwald, der etwa alle 50 Jahre zu Brennholz geschlagen wird. Auf solche Bestände beziehen sich die meisten Beispiele, die in Tab. 11, Spalten 9–11, zusammengestellt sind. Als regionale Charakterarten der nordost-adriatischen Hartlaubwälder dürfen gelten:

Quercus ilex	*Carex distachya*
Viburnum tinus	*Oryzopsis virescens*
Rhamnus alaternus	*Cyclamen repandum*
Rosa sempervirens	*Asplenium onopteris*
Lonicera implexa	

Von anderen mediterranen Gesellschaften greifen herüber:

Pinus halepensis	*Juniperus oxycedrus*
Quercus coccifera	*Pistacia terebinthus*
	u. v. a.

Als Differentialarten gegen die reinen Hartlaubwälder, insbesondere gegen das in Südfrankreich von Braun-Blanquet (1933) so gut untersuchte *Quercetum ilicis galloprovinciale* (Spalte 12), können genannt werden:

Fraxinus ornus	*Coronilla emerus* subsp. *emeroides*
Carpinus orientalis	*Sesleria autumnalis*
Laurus nobilis	*Viola reichenbachiana*



Abb. 97: Hochmacchie mit *Quercus ilex* und *Erica arborea* auf der Insel Rab (Foto Ellenberg jr.)

Sie dürfen großenteils als Zeiger für relativ niederschlagsreiches, ozeanisch getöntes Klima gelten.

Innerhalb des *Orno-Quercetum ilicis* wurden mehrere geographische Rassen sowie boden- und wirtschaftsbedingte Varianten unterschieden, auf die wir hier nicht eingehen können. Wir verweisen auf Horvatić (1958), der auch die ältere Literatur ausgewertet hat.

Von Natur aus würde wahrscheinlich überall im *Orno-Quercetum ilicis* die Steineiche vorherrschen. Doch kann sie in Macchien stellenweise durch andere Baumarten ersetzt werden, z. B. durch *Myrtus communis, Arbutus unedo* oder (auf den Inseln Lošinj und Korčula) durch *Quercus coccifera*. Als Pionier bei der Regeneration der Macchien tritt *Pinus halepensis* in den Vordergrund.

Steineichenwälder gibt oder gab es auf fast allen Bodentypen der Wuchszone (mit Ausnahme der Naßböden). Nach M. Gračanin (1951) und Z. Gračanin (1962) sind dies vor allem mediterrane Braunerden (s. Abschnitt 0.621.3). Die (meist verbraunten) Roterden, die früher als Klimaxstadien der Bodenentwicklung und als typisch für Steineichenwälder galten, hat man inzwischen als Tertiärrelikte erkannt. Da fast überall in der *Orno-Quercetum*-Unterzone Kalkgesteine anstehen, fehlen auch die Anfangsstadien der Bodenbildung auf Karbonaten, namentlich Rendzinen sowie die verschiedensten Erosionsprodukte nicht.

1.322 Der Mannaeschen-Kermeseichenwald (Orno-Quercetum cocciferae)

An Südwesthängen der Insel Pelješac (Orebić) sowie in der Umgebung von Ulcinj an der montenegrinischen Küste herrscht in den Macchien die Kermeseiche (*Quercus coccifera*, Abb. 94), ähnlich wie dies stellenweise in Südfrankreich der Fall ist. Vielleicht handelt es sich bei diesen von HORVATIĆ (1958) vorläufig als *Orno-Cocciferetum* beschriebenen Hartlaubgebüschen um eine besondere Gesellschaft. Doch haben die drei von HORVATIĆ (1958, S. 13) zusammengestellten Artenlisten große Ähnlichkeit mit denen des *Orno-Quercetum ilicis*, wie wir es bereits kennenlernten. Von dem westmediterranen *Cocciferetum* Br.-Bl. 24 unterscheiden sich diese ostadriatischen Kermeseichen-Bestände durch folgende Arten, die auch im *Orno-Quercetum ilicis* vorkommen:

Fraxinus ornus	*Coronilla emeroides*
Laurus nobilis	*Paliurus spina-cristi*
Spartium junceum	*Frangula rupestris*

Kermeseichen-Macchien gibt es auch bei Konavli, unweit Dubrovnik, und auf der Insel Lošinj.

1.323 Degradationsstadien des natürlichen Waldes

Wie die bereits besprochenen Hartlaub-Waldgesellschaften wurde auch das *Orno-Quercetum ilicis* großenteils durch jahrtausendelange extensive Wirtschaft degradiert. Auf den in Kroatien vorherrschenden Kalkgesteinen kam es daher zu weitreichender Bodenerosion und Verkarstung. Mit allen bereits in Abschnitt 1.115 gemachten Vorbehalten könnte man die wichtigsten heute in der Landschaft anzutreffenden Pflanzenformationen in folgendem Sukzessionsschema zusammenfassen:

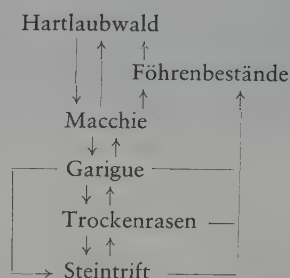




Abb. 98: Aleppoföhre *(Pinus halepensis)* mit *Querceus pubescens* (rechts) und *Fraxinus ornus* (vorn) bei Diviaka in Albanien (Foto Kárpáti); Regenerationsphase des Waldes

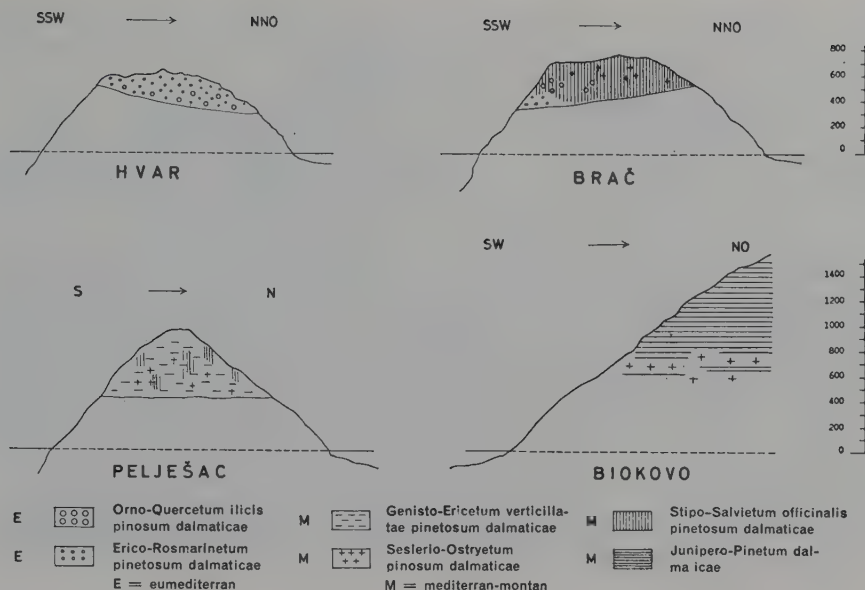




Abb. 99: ~~Areal der~~ Dalmatinischen Schwarzföhre (*Pinus nigra* subsp. *dalmatica*, Kärtchen und halbschematische Querschnitte, nach DOMAC, 1965). Auf den Inseln Hvar und Brač, auf der Halbinsel Pelješac und auf dem Biokovo-Gebirge bildet sie jeweils besondere Höhenstufen

1.33 Föhrenwälder

1.331 Bestände von Aleppoföhren (Pinus halepensis)

Wie in Abschnitt 1.31 angedeutet, gibt es im mittleren und südlichen Teil der adriatischen Steineichenzone noch von Natur aus Föhrenwälder, wenn auch die meisten heutigen Bestände von *Pinus halepensis* und *Pinus nigra* durch Aufforstung oder subspontane Ansamung auf Heiden oder Steintriften entstandden sind (Abb. 59 u. 98). Anscheinend wurde die Austreibung der Föhren nicht selten durch Brände unabsichtlich begünstigt.

Aleppoföhrenwälder sind von zahlreichen Autoren beschrieben oder zumindest erwähnt worden, namentlich von BECK-MANNAGETTA (1901), ADAMOVIĆ (1909, 11), HORVATIĆ (1928), HORVAT (1942, 46, 50) und ANIĆ (1942). Eingehende Untersuchungen von HORVATIĆ (1957, 58, 63) zeigten klar, daß es nicht berechtigt ist, sie unter dem von den älteren Pflanzengeographen gern gebrauchten Begriff *Pinetum halepensis* zusammenzufassen. Die meisten Aleppoföhren-Bestände sind vielmehr nur Degradations- oder Wiederbewaldungsstadien anderer Gesellschaften und können höchstens als deren Subassoziationen, Varianten oder Fazies gelten. Oft erinnert der Unterwuchs an Gariguen des Verbandes *Cisto-Ericion* (s. Ab-



Abb. 100: Dalmatinische Schwarzföhre *(Pinus nigra* subsp. *dalmatica)*, Wacholder *(Juniperus oxycedrus)* und Salbei *(Salvia officinalis)* auf der Insel Brač, etwa 600 m ü. M. (Foto Domac)

schnitt 1.34) oder an Trockenrasen des Verbandes *Cymbopogo-Brachypodion ramosi* (Abschnitt 1.35) und nur selten an Macchien des Verbandes *Quercion ilicis*. In der Regel handelt es sich um die erste Baumgeneration auf ehemaligen Weideflächen.

Hartlaubmacchien mit dichter Baumschicht aus angepflanzten Aleppoföhren können sich zu den ertragreichsten Waldbeständen entwickeln, die es in der *Quercion ilicis*-Zone gibt. Allerdings verjüngt sich die lichtliebende Föhre in ihnen nicht von selbst. Sie weicht also dem natürlichen Hartlaubwalde, wo ihr nicht Brand oder Holzschlag zu Hilfe kommen. In der potentiellen Naturlandschaft würde sie wohl nur an einigen rutschigen Mergelhängen erhalten bleiben, wo die Laubhölzer weniger gut gedeihen als die genügsame Föhre (s. auch Abschnitt 1.131).

1.332 Dalmatinische Schwarzföhrenwälder (Pinus nigra subsp. dalmatica-Ges.)

Auf den Felshöhen des Biokovo-Gebirges, d. h. im Bereich submediterran-montaner, laubwechselnder Wälder, ist eine besondere Unterart der Schwarzföhre (*Pinus nigra* subsp. *dalmatica*), s. Abb. 100 zu Hause, die von manchen Autoren als selbständige Art aufgefaßt wird. Von ihren natürlichen Refugien stieg sie wohl schon vor langer Zeit in tiefere Lagen hinab, wo sie, ähnlich wie dies im vorigen Abschnitt für die Aleppoföhre geschildert wurde, in verschiedenen Degradationsstadien des Hartlaubwaldes, besonders aber auf Brandflächen Fuß gefaßt hat und immer wieder als Pionier auftritt.

Nach Domac (1962), der ältere Schriften und eigene Untersuchungen zusammenstellte, bildet sie heute in der eumediterranen Stufe ausgedehnte Bestände, und zwar auf den Inseln Hvar und Brač sowie auf der Halbinsel Pelješac (Abb. 99). Tab. 19 gibt eine Vorstellung von deren Artengefüge. Wie schon Horvatić (1957, 58) klar erkannte, gingen sie großenteils aus dem *Erico-Rosmarinetum* hervor (Spalte 2), teilweise auch aus dem *Orno-Quercetum ilicis* (Spalte 1). Die Schwarzföhrenwälder des Biokovo-Gebirges mit ihrem Unterwuchs von *Juniperus communis* subsp. *nana* (Spalte 6) haben außer *Pinus nigra* subsp. *dalmatica* kaum eine einzige Art mit den Erica-Schwarzföhrenwäldern gemeinsam. Die montanen

Tab. 19. Dalmatinische Föhrenwälder (Pinus nigra subsp. dalmatica-Bestände)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6
Bestandesbildende Baumart						
Pinus nigra subsp. dalmatica	5	5	4	5	5	5
Assoziations-Diff.-Arten						
Phillyrea latifolia	4	1				
Viola reichenbachiana	4					
Festuca heterophylla	4					
Carex distachya	3					
Rhammus alaternus	3	3				
Convolvulus elegantissimus	3	3				
Juniperus phoenicea	1	2				
Rosa sempervirens	2	1				
Arbutus unedo	1	2				
Dorycnium hirsutum	1	2				
Erica multiflora		5				
Rosmarinus officinalis		5				
Erica manipuliflora		5	4			
Helianthemum nummularium		5	3			
Hieracium stupposum		4	4		1	
Linum tenuifolium		3	1			
Asperula scutellaris			4			
Genista sericea			4			
Linum elegans			3			
Lonicera etrusca			3			
Salvia brachyodc::			3			
Genista sylvestris			1			
Micromeria croatica			1			
Ostrya carpinifolia	1		4	5		
Acer monspessulanum			3	5		
Frangula rupestris			3	5		
Sesleria autumnalis				5		1
Astragalus monspesulanus subsp. illyricus				3		
Rhamnus intermedius				3	3	
Ornithogalum gussonei				3	3	
Petrorhagia saxifraga				1	3	
Helianthemum nummularium subsp. glabrum				1	3	
Cerastium ligusticum subsp. trichogynum					5	
Teucrium polium	1	1			5	
Festuca valesiaca					4	
Paronichia kapela					4	
Trifolium aureum	1				3	
Alyssum petraeum					3	
Rosa rubiginosa					3	
Lappula myosotis					3	
Viola arvensis					3	
Carduus micropterus					3	
Geranium robertianum					1	
Calamintha acinos					5	3
Euphorbia myrsinites				2	5	3
Bromus erectus			1	1	1	4
Hieracium cymosum				2		4
Myosotis ramosissima				1	2	3
Sedum ochroleucum		1			3	3
Festuca trachyphylla				2		4
Ceterach officinarum					1	3
Carduus candicans				2		3
Arabis muralis				1	1	2
Campanula portenschlagiana				1		3
Trifolium pratense subsp. nivale				1		3
Leontodon crispus				2	1	1
Juniperus communis subsp. nana						5
Sesleria nitida						5
Polygala vulgaris						5
Muscari botryoides						5
Cerastium grandiflorum						4
Cynanchum adriaticum						4
Asplenium ruta-muraria						3
Asplenium trichomanes						3
Arenaria serpyllifolia						3
Festuca nigrescens						3
Centaurea triumfettii						2
Luzula multiflora						2
Poa pumila						2
u. a.						
Übrige Quercetea ilicis-Char.						
Juniperus oxycedrus	5	5	4	5	5	3
Quercus ilex	5	4	3	3		
Lonicera implexa	3	1		2		
Asparagus acutifolius	3				1	
Übrige Ostryo-Carpinion-Char.						
Fraxinus ornus	4	4	4	5	1	1
Teucrium chamaedrys	3	3	3	4	3	1
Prunus mahaleb	1		2	3	1	1
Pistacia terebinthus	4	1		1		
Clematis flammula	2	1		1		
Dorycnium pentaphyllum subsp. germanicum			4			1
Cnidium silaifolium				1		2
Übrige						
Galium lucidum	4	4	1	5	5	5
Sanguisorba minor subsp. muricata	2	2	1	3	5	5
Salvia officinalis	5	3	3	3	4	2
Aethionema saxatile	1	2	3	2	3	5
Genista sylvestris	5	5	3	3	5	
Eryngium amethystimum	2	3	1	5	5	
Koeleria splendens	2	4	1	2	2	
Bunium alpinum subsp. montanum	2	3		2	5	5
Lotus corniculatus	3	1		5	4	3
Teucrium montanum	2	2	3	2		1
Hedera helix	1		4	2	1	1
Stachys subcrenata	1	1	3	1		1
Cephalaria leucantha	1	1	1		1	1
Rubus heteromorphus	3	1		1	5	
Echinops ritro	4	1		2	2	
Edraianthus tenuifolius		3	1	1	1	
Picris laciniata	3	3		2	3	
Sesleria juncifolia			3	1	1	2
Inula candida	1			2	1	2
Satureja montana	1	2		1		1
Muscari comosum	1	2		1	1	
Stachys cretica	1	1		1	1	
Brachypodium ramosum	5	5	4			
Carex humilis			3		1	2
Globularia cordifolia			2	2		2
Moltkia petraea			2	1		2
Hypericum perforatum	2	3		1		
Brachypodium pinnatum			1	2		1
Asperula aristata			2	1		1
Potentilla hirta	1	1			2	
Helichrysum italicum	1	3		1		
Centaurea calcitrapa	2	2			1	
Euphorbia spinosa	1	2				1
Veronica orbiculata	1			1	1	
Onosma javorkae		1		1	1	
Hieracium piloselloides	2			1	1	
Polygala nicaensis	2			1	1	
Plantago lanceolata	1		2			1
u. v. a.						

1. *Orno-Quercetum ilicis pinosum* Horvatić 58 (5 Aufn.) auf Hvar und Brač (Kroatien)
2. *Erico-Rosmarinetum pinetosum* Horvatić 58 (5 Aufn.) auf Hvar und Brač
3. *Genisto-Ericetum pinetosum* Horvatić 58 (4 Aufn.) auf Pelješac
4. *Seslerio-Ostryetum pinosum* Horvatić 58 (6 Aufn.) auf Brač und im Biokovo-Geb.
5. *Stipo-Salvietum pinetosum* Horvatić 58 (8 Aufn.) auf Brač
6. *Junipero-Pinetum dalmaticae* Domac 65 (13 Aufn.) im Biokovo-Geb.

Sämtlich nach Domac (1965)

Tab. 20. Cistrosen-Erica-Heiden Dalmatiens (Cisto-Ericion)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten												
Calicotome villosa	5											
Coronilla valentina	1											
Hyacinthella dalmatica	1											
Rosmarinus officinalis	2	5	5				2					
Cistus monspeliensis		5	5			5			1			
Erica multiflora		4										
Coridothymus capitatus		1										
Sedum sediforme		1										
Fumana arabica		1										
Cistus incanus subsp. creticus				5				3				
Linaria microsepala				2								
Helianthemum nummularium subsp. obscurum				1								
Chaerophyllum coloratum				1								
Erica arborea		2	3	1	5	5	2	3				
Cistus salvifolius	3	3	3	1	5	5	2	3	1			
Agrostis castellana					5	1	1					
Pteridium aquilinum					3							
Paliurus spina-christi									5	5		
Rhamnus intermedius									5	4		
Pistacia terebinthus		2		3	2	1			2	3		
Punica granatum										2		
Genista sericea											5	5
Asperula scutellaris subsp. scutellaris											4	5
Genista sylvestris											5	2
Linum elegans											1	4
Veronica orbiculata	1			1							4	
Salvia brachyodon												4
Verb.- u. Ordn.-Char.-Arten												
Juniperus oxycedrus	3	5	3	5	4	4	2	2	3	5	5	5
Dorycnium hirsutum	1	3	4	1	5	2	2	2	2		1	
Juniperus phoenicea	4	2	5	1		4		2			5	
Spartium junceum	1	1		4	3	1		1	5			
Cladonia sp. div.		3	4	1	3	5		3	1	3		
Helictotrichon convolutum		1	1			2	2	1	3	2		
Erica manipuliflora	5	4		4		1					5	5
Pinus halepensis	4	3		4		1			1			
Fumana ericoides	3	2		3			2			1	5	
Osyris alba			1		2	2			5		1	2
Hieracium stupposum	2	1		2							5	5
Ononis pusilla	1			1				2			2	
* Cistus incanus		3		2		4	2					
Ceratonia siliqua	2	1				1						
Argyrolobium zanonii	1			2							5	
Fumana thymifolia	2	2										
Cistus incanus	2		3									
Thymus striatus				1								3
Klassen-Charakterarten												
Pistacia lentiscus	5	5	5	4	1	5	1	1	4	1	1	
Quercus ilex	2	4	5	3	2	4	2	3	2	1		4
Phillyrea latifolia	3	3	4	3	3			3	4	2	1	2
Ruscus aculeatus	3	2		2	3	1		1	1	1		2
Smilax aspera	3	2	1	2	3	1	2	1	3			
Asparagus acutifolius	5	2	3	3	3	4			5	4		
Arbutus unedo	2	3	3	2	2	2	5	2	2			
Clematis flammula	1	1	1	3	2	1			5	3		
Rubia peregrina	3	1	1		2	1	1	2				
Lonicera implexa	3	2		2		2	2	3				
Viburnum tinus	1	2	1	1		1	2	1		1		4
Lonicera etrusca									1			
Olea europaea	3	1		1								
Cyclamen repandum		1		1								
Quercus coccifera	1											
Asplenium onopteris	1											
Rosa sempervirens					4							
Übrige												
Teucrium chamaedrys	2	2	1	2	3	1		1	4	3	1	4
Coronilla emerus subsp. emeroides	2	2	1	2		1	1		1	2		2
Helichrysum italicum	3	2		3	3	1	1		2	1	3	
Carex halleriana	2	1	3			4	1	2	3	3	5	
Sesleria autumnalis			1	2	1	2	2		5	4	1	
Brachypodium ramosum	5	5	5	5		3		2			5	5
Thymus longicaulis	1				3	1		1	2	3	3	2
Teucrium polium	1	2		2	2	2			3	1	1	
Brachypodium pinnatum	1				4	1	2		5	2	1	2
Musci sp. div.		2	1		2	2	2	1	1	3		
Bromus erectus			1		3	1	1		3	1	2	2
Dactylis glomerata		2	2	4	3	3		1	4	3		
Eryngium amethystinum	2			2	2				1	2	3	2
Galium lucidum		3	2	2					4	3	2	2
Centaurium minus	2	2	1			1	1	1				
Catapodium rigidum	2	2	1				1		1	3		
Koeleria splendens	2	2			2			2			3	2
Bupleurum baldense subsp. gussonei	2					1		1	2	3	2	
Salvia officinalis	2	1		4						1	5	4
Reichardia picrioides	2	2		2		1			2	1		
Trifolium campestre		2		4	1	2			1	2		
Petrorhagia saxifraga		2	1	2		2			4	3		
Quercus pubescens	1		1		3				1	3	2	
Satureja montana	2						2		1	2	2	
Trifolium angustifolium		2		2	3	2		1				
Aethionema saxatile		1	1	3							1	4
Carex flacca			2		5	2	2	1				
Carlina corymbosa			1		3	1			3	1		
Asperula aristata			1						3	2	2	3
Linum strictum		1		2		1		1				
Sanguisorba minor subsp. muricata				2			1				1	2
Rubus ulmifolius					4	1			1	3		
Hypericum perforatum					3	2			2	2		
Plantago lanceolata					2				2	2		3
Melica ciliata			1			1			4	3		
Fraxinus ornus	2									3	1	5
Crucianella latifolia	3	2				1		1				
Tanacetum cinerariaefolium	2			2			1				3	
Linum tenuifolium	2						1				2	2
Blackstonia perfoliata		1	1			1		1				
Genista sylvestris		1		2								4
Sedum ochroleucum	3	2		2								
Micromeria juliana	2	1		3								
Briza maxima	2		2		1							
Dorycnium pentaphyllum subsp. germanicum					4						1	5
Linum trigynum					3	1		1				
Prunella laciniata					3				1	2		
Festuca pseudovina					3				4	3		
Plantago holosteum					2		1				2	
Betonica officinalis					4						1	2
Hieracium pilosella					2				1	2		
Bothriochloa ischaemum					2				2	4		
Teucrium montanum							1				5	4
Euphorbia spinosa									4	1	4	
Hippocrepis comosa		1						1			1	2
Pinus nigra subsp. dalmatica		1										5
Carpinus orientalis					3					5		
Chrysopogon gryllus					3						4	
Aira elegans					1	1						
Carex humilis											1	4
Acer monspessulanum										3		4
Prunus mahaleb										1		3
Crataegus monogyna					2					2		
Coronilla scorpioides		2		4								
Frangula rupestris				2						3	2	4
Sesleria juncifolia											1	4
Stachys subcrenata											1	4
Helianthemum nummularium												4
Hedera helix												5
Ostrya carpinifolia												5
Trifolium patulum												2
Cotinus coggygria												2
u. a.												

* subsp. *villosus*

1. *Erico-Calicotometum villosae* Horvatić 58 (12 Aufn.) in Dalmatien (Südkroatien)
2. *Erico-Rosmarinetum cistetosum* Horvatić 58 (20 Aufn.) in Dalmatien
3. *Erico-Rosmarinetum cistetosum pauperatum* Horvatić 58 (8 Aufn.) in Dalmatien

4. *Erico-Cistetum incanae (= cretici)* Horvatić 58 (8 Aufn.) in Dalmatien
5. *Cisto-Ericetum arboreae* Horvatić 58 Subass. *typicum* (7 Aufn.) in Istrien und im Kroatischen Küstengebiet
6. desgl. Subass. *cistetosum monspeliensis* (10 Aufn.) in Dalmatien
7. desgl. Subass. *rosmarinetosum* (2 Aufn.) auf Lošinj
8. desgl. Var. von *Cistus incanus* subsp. *creticus* (3 Aufn.) in Dalmatien
9. *Paliuretum adriaticum* Horvatić 63, Subass. *osyretosum* (11 Aufn.) in Südkroatien
10. desgl. Subass. *carpinetosum orientale* (11 Aufn.) in Südkroatien
11. *Genisto-Ericetum manipuliflorae* Horvatić 58, Subass. *typicum* (6 Aufn.) in Dalmatien
12. desgl. Subass. *pinetosum dalmaticae* (4 Aufn.) auf Halbinsel Pelješac

Sämtlich nach Horvatić (1958, 62).
V: *Cisto-Ericion* Horvatić 58, O: *Cisto-Ericetalia* Horvatić 58, K: *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 47

Wälder auf dem Biokovo entsprechen noch am ehesten dem Bilde, das man sich von einem natürlichen Föhrenwalde macht.

1.34 Gariguen (Cisto-Ericion)

1.341 Allgemeines

Auch in der nördlichen *Quercion ilicis*-Zone ist heute nur noch ein kleiner Teil mit Wäldern oder Macchien bedeckt, und riesige Flächen bilden ein mageres und steiniges, fast baumloses Weideland. In dem weniger sommertrokkenen Klima an der Adriaküste herrscht hier aber nicht die Phrygana, wie sie vom ägäischen Raum bekannt ist (s. Abschnitt 1.15), sondern eine im Sommer weniger stark ausdörrende, vorwiegend immergrüne Zwergstrauch- und Strauchformation. Nach dem Beispiel von Horvatić (1958) nennen wir diese Formation «Garigue», d.h. wir benutzen einen südfranzösischen Landschaftsnamen, der sich auf eine steinige und mit sehr niedrigen, immergrünen Gebüschen locker besetzte Gegend in der Provence bezieht (Abb. 23). Auch an der kroatischen Küste handelt es sich um lückige, stellenweise bis 1 m hohe Gebüsche mit wechselvollem Artengefüge, die oft mosaikartig von Rasen oder Steintriften durchsetzt sind. Sie enthalten hier zahlreiche Sträucher und Halbsträucher, die den echten Macchien fehlen, z.B.

Juniperus phoenicea	*Cistus*-Arten
Spartium junceum	*Rosmarinus officinalis*
Erica manipuliflora	*Myrtus communis*
E. multiflora	*Dorycnium hirsutum*

In Tab. 20 sind mehrere Garigue-Gesellschaften zusammengestellt. Sie haben so viele gemeinsame Arten, daß man sie einem einzigen Verbande zuordnen kann, dem *Cisto-Ericion* Horvatić 58 in der Ordnung *Cisto-Ericetalia* Horvatić 58. Dieser Verband hat sein Verbreitungsschwergewicht im eumediterranen Bereich des *Orno-Quercetum ilicis*, greift aber stellenweise in die submediterrane Nachbarschaft über. Wie der natürliche Hartlaubwald, durch dessen Degradation die Gariguen entstanden sind, gehören die *Cisto-Ericetalia* zur Klasse *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 47.

Die ebenfalls auf Kalkboden ausgebildeten Gariguen des westlichen Mediterrangebietes, z.B. Südfrankreichs, müssen dagegen in eine besondere Klasse (*Ononido-Rosmarinetea* Br.-Bl. 47) gestellt werden, weil sie kaum noch Relikte des Hartlaubwaldes enthalten. Außerdem unterscheiden sich die ostadriatischen Gariguen von den westmediterranen dadurch, daß in ihnen eine Reihe ostmediterraner Arten auftritt, namentlich:

Erica manipuliflora	*Cistus incanus* subsp. *creticus*
Calicotome villosa	
Coridothymus capitatus	

und daß ihnen endemische Arten eigen sind, z.B.

Hyacinthella dalmatica *Crocus dalmaticus*

Wie aus Tab. 20 hervorgeht, kommen in Dalmatien bzw. in Südkroatien mehrere Assoziationen vor, die sämtlich zum Verbande *Cisto-Ericion* gehören. Sie seien in den folgenden Abschnitten als Beispiele dafür besprochen, daß sich in den mediterranen Heiden lokalklimatische, edaphische und andere Besonderheiten ihrer Standorte deutlich ausprägen.

1.342 Mediterrane Gariguen

.1 Rosmarin-Garigue (Erico-Rosmarinetum)

In den wärmsten Tieflagen des mittleren Teils der eumediterranen Küstenzone Dalmatiens, insbesondere auf den Inseln Hvar, Brač,



Abb. 101: Rosmarin *(Rosmarinus officinalis)* in einer Garigue (Foto Fenaroli)

Šolta und Vis, sind Gariguen mit Rosmarin die häufigsten (Abb. 23 und 101). Ihr Artengefüge geht aus Tab. 20 (Spalten 2 u. 3), hervor. Von den Charakterarten seien nur *Rosmarinus officinalis, Erica multiflora* und *Cistus monspeliensis* hervorgehoben. Letztere ist in der wichtigsten Subassoziation, dem *Erico-Rosmarinetum cistetosum* Horvatić 58 (Spalte 2), stets reichlich zu finden.

Auf dem Nordteil der Insel Dugi otok, auf Rivanj und stellenweise im Bereich der Inselgruppe von Korčula ist das Klima relativ kühl. Hier fehlen daher einige charakteristische Arten, namentlich *Erica multiflora* und *E. manipuliflora,* so daß man von einer «verarmten Rosmarin-Garigue» (*Erico-Rosmarinetum depauperatum* Horvatić 62, Spalte 3) sprechen kann. Auf den Höhen der Insel Hvar geht die Rosmarin-Garigue vielfach in Bestände von *Pinus nigra* subsp. *dalmatica* über, die Horvatić (1958) als besondere Subassoziation des *Erico-Rosmarinetum* ansah (*pinetosum dalmaticae,* s. auch Tab. 19).

.2 Ginster-Garigue (Erico-Calicotometum villosae)

Im südlichsten Zipfel der nördlichen Steineichenzone, d.h. in der weiteren Umgebung von Dubrovnik und Konavli, kommt eine Garigue mit dem Östlichen Dornklee (*Erico-Calicotometum villosae* Horvatić 58) vor. Diese relativ wärmeliebende Assoziation findet ihre Nordgrenze bereits südlich von der Insel Mljet und erinnert auch physiognomisch mehr an die Phrygana als die übrigen Gesellschaften des Verbandes *Cisto-Ericion.* Nach Spalte 1 der Übersichtstabelle 20 zeichnet sie sich vor allem durch den namengebenden Dornklee sowie durch einige seltenere Charakterarten aus. Die kälteempfindliche Aleppoföhre *(Pinus halepensis)* bildet in dieser trocken-warmen Heide oft lockere bis dichte Bestände.

.3 Cistrosen-Garigue (Erico-Cistetum)

Im Gegensatz zu der soeben besprochenen Assoziation zeigt die Garigue mit Kretischer Cistrose (*Erico-Cistetum cretici* Horvatić 58) verhältnismäßig kühle und windexponierte Standorte an. Man findet sie z.B. auf der Nordseite der Insel Brač sowie auf den Südhängen des Marjan bei Split und stellenweise im montenegrinischen Küstenlande. Ihr Verbreitungsbereich ist aber noch ungenügend bekannt. Als Charakterart fällt *Cistus incanus* subsp. *creticus* (s. Spalte 4 in Tab. 20) besonders auf. Ähnlich wie in den vorhergehenden Gesellschaften herrschen auch in dieser niedrigen Strauchformation stellenweise Gräser, namentlich *Brachypodium ramosum,* die für das nordwestliche Mediterrangebiet so kennzeichnende Ästige Zwenke (Abb. 23).

1.343 Gariguen an den Grenzen des mediterranen Bereiches

.1 Baumheide-Garigue (Cisto-Ericetum arboreae)

Wo die eumediterrane Zone im Norden ausklingt, auf der Halbinsel Istrien und auf den Quarnero (Kvarnero-)Inseln, gibt die Baumheide *(Erica arborea)* den Gariguen ihr besonderes Gepräge. Das *Cisto-Ericetum arboreae* Horvatić 58 (Spalten 5–8 in Tab. 20, Abb. 97) greift auch in die angrenzende submediterrane Zone über und enthält zahlreiche Arten, die nicht an das mediterrane Klima gebunden sind.

Fast überall deutet die Baumheide auf eine gewisse Versauerung des Oberbodens hin; meistens stockt sie auf tiefgründigen fossilen

Roterden oder litoralen Braunerden. Gemeinsam mit ihr treten andere säureertragende Pflanzen auf, die als lokale Charakterarten anzusprechen sind, insbesondere die Salbeiblättrige Cistrose *(Cistus salviifolius)*, ein besonderes Straußgras *(Agrostis castellana)* und eine behaarte Form des Adlerfarns (*Pteridium aquilinum* f. *lanuginosum*). Die Blaugrüne Segge *(Carex glauca = C. flacca)* und einige andere Arten lassen jedoch erkennen, daß der Unterboden noch kalkhaltig ist. Unsere Tabelle enthält vier Subassoziationen bzw. Varianten des *Cisto-Ericetum arboreae,* die auf Abwandlungen der Standortsbedingungen hinweisen:

1. Die typische Subassoziation (*Cisto-Ericetum arboreae typicum* Horvatić (58) 62) zeichnet sich durch einige mesophile Differentialarten aus, z.B. *Quercus pubescens, Carpinus orientalis, Pistacia terebinthus* und *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *germanicum* (Spalte 5).
2. Die auf der Insel Korčula vorkommende *Cistus incanus* subsp. *creticus*-Variante der typischen Subassoziation leitet zum *Erico-Cistetum cretici* über (Spalte 8, s. Abschnitt 1.342.3), deutet also auf ein relativ kühles Lokalklima hin.
3. Das *Cisto-Ericetum arboreae cistetosum monspeliensis* Horvatić 58 (Spalte 6) ist stärker thermo- und xerophil und enthält außer der namengebenden Cistrose *Cistus incanus, Erica manipuliflora, Brachypodium ramosum* und andere mediterrane Gewächse. Man trifft diese Untergesellschaft z.B. auf Lošinj und Korčula.
4. Die Subassoziationen *rosmarinetosum* Horvatić 58 (Spalte 7) hebt sich durch Kalk- bzw. Mergelzeiger wie *Rosmarinus officinalis, Schoenus nigricans, Inula hirta* und *Carex flacca* var. *cuspidata* heraus. Sie ist anscheinend auf den Golf von Valdarka (Insel Lošinj) beschränkt.

.2 Ginster-Quirlheide-Garigue (Genisto-Ericetum manipuliflorae)

In der mediterran-montanen Stufe der Halbinsel Pelješac sowie des Orjen und einiger Grenzberge zur Herzegovina werden die Gariguen vom Quirligen Heidekraut *(Erica manipuliflora)* zusammen mit Ginsterarten (*Genista sericea* var. *rigida* und *G. sylvestris* subsp. *michelii*) beherrscht. Sie unterscheiden sich außerdem durch zahlreiche weitere nicht streng mediterrane Arten von den übrigen Gariguen, z.B. durch *Teucrium montanum, Carex humilis* und *Sesleria juncifolia.* Nach Tab. 20 (Spalten 11 u. 12) gehören sie aber noch zum Verbande *Cisto-Ericion.* Durch einige endemische Sippen werden sie besonders gut charakterisiert, namentlich durch die beiden schon genannten Ginster sowie durch:

Asperula scutellaris ssp. *scutellaris*	*Linum elegans*
Veronica orbiculata	*Salvia brachyodon*

Horvatić (1958) unterscheidet zwei Subassoziationen seines *Genisto-Ericetum manipuliflorae*:

1. die typische (Spalte 11), deren Differentialarten *Fumana ericoides, Argyrolobium zanonii* und *Juniperus phoenicea* sind, und
2. eine von der Schwarzföhre beherrschte (*pinetosum dalmaticae,* Spalte 12), die auf Pelješac beschränkt ist und auf die bereits in Abschnitt 1.332 hingewiesen wurde.

.3 Christusdorn-Garigue (Paliuretum adriaticum)

Sind schon die soeben behandelten Ginster-Quirlheide-Gariguen eigentlich keine mediterranen Gesellschaften mehr, so gilt dies für die Christusdorn-Gariguen (*Paliuretum adriaticum* Horvatić 63, Abb. 137) in noch stärkerem Maße. Obwohl sie zu den submediterranen laubwerfenden Gebüschen überleiten, kann man sie aber floristisch noch immer am besten an die *Cisto-Ericion*-Gariguen anschließen (Tab. 20, Spalten 9 u. 10). Man findet sie auf ausgedehnten Weideflächen im Innern Istriens, in Ravni Kotari, am Unterlauf der Neretva und in Randgebieten der Herzegovina. Als lokale Charakterarten gelten der Christusdorn *(Paliurus spina-christi),* ein ausgesprochenes Weideunkraut, und der Granatapfel *(Punica granatum),* der ebenfalls weit über das Areal dieser Assoziation hinaus verbreitet ist. Horvatić (1963) unterscheidet zwei Untergesellschaften:

1. *osyretosum* (Spalte 9), deren Differentialarten *Osyris alba, Dorycnium hirsutum, Cistus salviifolius* und *monspeliensis* sowie

Pinus halepensis noch auf die Nähe des Mittelmeeres deuten, und

2. *carpinetosum orientalis* (Spalte 10), die nur noch submediterranen Charakter hat und viele winterkahle Gehölze enthält, z.B. *Carpinus orientalis, Fraxinus ornus, Acer monspessulanum* und *Crataegus monogyna.*

1.35 Trockenrasen und Steintriften (Cymbopogoni-Brachypodietalia)

1.351 Allgemeines

Die Herabwirtschaftung des Waldes blieb nicht bei Macchien oder Gariguen stehen, sondern führte auf großen Flächen zum nahezu völligen Verschwinden der Holzgewächse und zur Ausbildung von Trockenrasen (Abb. 36, 23 u. 2). Floristisch und vegetationskundlich gesehen, stehen diese Rasen ebenso zwischen dem östlichen und dem westlichen Teil des Mittelmeerraumes und zwischen eumediterranen und submediterranen Klimaverhältnissen wie die Gariguen der Ordnung *Cisto-Ericetalia.* Da sie in ähnlicher Weise auf relativ kleinem Raume gründlich studiert wurden, wollen wir ihre Gliederung hier ebenfalls als Beispiel für die Mannigfaltigkeit der mittelmeernahen anthropo-zoogenen Pflanzengesellschaften näher betrachten.

Horvatić (1957, 63) faßt diese ostadriatischen Trockenrasen sämtlich zur Klasse der Zwenken-Bartgrasrasen *(Brachypodio-Chrysopogonetea)* zusammen und unterteilt diese in folgende Ordnungen und Verbände:

I. Eumediterrane adriatische Trockenrasen (*Cymbopogoni-Brachypodietalia* Horvatić 58),
   1. *Cymbopogoni-Brachypodion ramosi* Horvatić 58, auf Kalkböden,
   2. *Vulpio-Lotion* Horvatić 60, auf mehr oder minder entkalkten, meist tiefgründigen Böden.

II. Submediterrane adriatische Trockenrasen (*Scorzonero-Chrysopogonetalia* Horvatić et Horvat 58),
   1. *Chrysopogoni-Satureion* Horvat et Horvatić 34,
   2. *Scorzonerion villosae* Horvatić 49.

Die Gesellschaften der erstgenannten Ordnung herrschen im südlichen und mittleren Teil des eumediterranen Streifens längs der Küste, die der zweiten im nördlichen Teil sowie in den submediterranen Nachbargebieten (s. Abschnitt 2.26).

Für das Landschaftsbild des adriatischen Küstenlandes sind diese dürftigen, aber artenreichen Rasen heute noch von größter Bedeutung, obwohl ihr wirtschaftlicher Wert als Weideland von Jahr zu Jahr geringer eingeschätzt wird. Z. Gračanin (1962) beschreibt sie mit den folgenden Worten (s. Abb. 36):

«Die erwähnte Vegetationsdecke der Steintriften, die sich ohnehin auch bei einer vorsichtigen, mäßigen Nutzung dem Bodenabtrag nicht so erfolgreich widersetzen könnte wie eine Garigue, eine Macchie oder der Steineichenwald selbst, wird durch das zeitlich unbegrenzte Weiden meistens so niedrig gehalten, daß sie zu voller Entwicklung überhaupt nicht kommt. Allein die abermals auf den geschonten Flächen schon nach 1–2 Jahren, besonders im Frühjahr (Mai, Juni), gemachten Beobachtungen weisen darauf hin, daß auch die Steintriften-Vegetation weit üppiger entwickelt sein und einen weit besseren Bodenschutz gewährleisten kann, als man es aus dem sommerlichen Aussehen der meisten vollkommen abgegrasten und ausgetrockneten Steintriften schließen könnte. Diejenigen Gewächse, die wegen ihrer Stacheln oder ihres Geschmacks dem Vieh nicht anziehend erscheinen, bleiben zwar überall verschont, aber wenn sie auch durch solche negative Selektion die Oberhand bekommen können, vermögen sie meistens nicht den Boden vor dem Abtrag genügend zu schützen. Von den Weideflächen auf Hängen sowie an den dem Winde ausgesetzten Stellen wird daher die Bodenabtragung so lange fortgesetzt, bis das aus den abgetragenen Bodenhorizonten übriggebliebene Skelett die Bodenoberfläche bedeckt und so den weiteren Abtrag verhindert.»

In solchem relativ stabilen Degradations-Zustand befinden sich leider weite Flächen des kroatischen Karstgebietes und ähnlicher Gegenden. Die Reste von Bäumen und Sträuchern, soweit sie sich hier überhaupt noch zu halten vermochten, und sogar dornbewehrte Arten, haben durch das oft wiederholte Abfressen schließlich kugelige Gestalten angenommen (ähnlich Abb. 85).

Extreme anthropo-zoogene Umwandlungen haben auch ihre Böden durchgemacht. Skelettreiche, rendzina-ähnliche Typen herrschen bei weitem vor, wenn auch unter dem oberflächlichen Steinpflaster meist mehr Feinerde zu finden ist, als man nach dem oberflächlichen Eindruck erwarten möchte (s. auch Abschnitt 1.115). Hierauf hat vor allem Z. GRAČANIN (1962) hingewiesen, der die degradierten Böden als erster systematisch untersuchte.

1.352 Kalktriften (Cymbopogoni-Brachypodion ramosi)

Dem im vorigen Abschnitt gezeichneten allgemeinen Bild entsprechen vor allem die eumediterranen Trockenrasen und Triften auf kalkreichen Böden, insbesondere auf solchen, die zur Verkarstung neigen. Hier herrschen Gesellschaften des Verbandes *Cymbopogoni-Brachypodion ramosi,* also mehr oder minder sommerdürre Rasen, in denen die Ästige Zwenke (*Brachypodium ramosum,* Abb. 23) auffällt. In Fragmenten durchsetzen diese Rasen auch Gariguen und Macchien, mit denen sie sich in immer wieder neuer und doch im Prinzip gleicher Weise mosaikartig verzahnen.

Wie Tab. 42 (Spalten 1–5) zeigt, ist die Zahl der Verbandscharakterarten gering. Nur *Convolvulus elegantissimus,* eine silbrig behaarte und selbst dem nicht Pflanzenkundigen auffallende Windenart, und *Crucianella latifolia* erreichen eine nennenswerte Stetigkeit. *Cymbopogon hirtus, Linum strictum* und die übrigen dagegen sind selten oder auch in anderen Verbänden zu finden. Da aber die Assoziationen viele Charakterarten besitzen, dürften über die Zugehörigkeit der Einzelbestände nur ausnahmsweise Zweifel aufkommen, zumal Ordnungs- und Klassencharakterarten in der Regel reichlich vertreten sind. Unter den Kennarten der *Cymbopogoni-Brachypodietalia* seien die zahlreichen Leguminosen hervorgehoben:

Trifolium angustifolium	*Lotus edulis*
T. scabrum	*L. ornithopodioides*
Medicago minima	*Psoralea bituminosa*
M. littoralis	*Hedypnois rhagadioloides*

Von den Charakterarten der Klasse *Brachypodio-Chrysopogonetea* fallen neben der mengebenden Zwenkenart *(Brachypodium distachyum)* und dem Stachelfrüchtigen Kammgras *(Cynosurus echinatus)* vor allem Korbblütler ins Auge:

Carlina corymbosa	*Helichrysum italicum*
Bupleurum baldense subsp. *gussonei*	*Reichardia picrioides*
	Carthamus lanatus

Auf die Besonderheiten der Assoziationen sei hier nur mit einigen Stichworten verwiesen:

1. Am weitesten verbreitet und typisch für den Verband ist die Gesellschaft der Ästigen Zwenke und des Sternklees (*Brachypodio-Trifolietum stellati* Horvatić 58, Spalte 1). Sie zeigt steinige und ziemlich flachgründige Kalkböden an.
2. Auf den Inseln des mittleren Adriagebietes, namentlich auf Korčula und Hvar, ist auf den Steintriften am häufigsten das *Brachypodio-Cymbopogonetum hirti* Horvatić 61 (Spalte 5) zu finden.
3. Auf tiefgründigen und mehr oder minder beschatteten Standorten gedeiht der Grannenhirsen-Rasen (*Oryzopsidetum miliaceae* Horvatić 58, Spalte 2). Er ist vor allem in Parkanlagen und Forstkulturen verbreitet.
4. und 5. Die beiden übrigen Assoziationen kommen nur auf der Insel Susak vor und seien nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Das *Festuco-Imperatetum cylindricae* Horvatić 58 (Spalte 3) bewohnt heute vorwiegend die Steilhänge der Ackerterrassen und das *Agrostietum maritimae arenosum* Horvatić 63 prov. engbegrenzte, etwas feuchtere Stellen (Spalte 4).

1.353 Säureertragende Trockenrasen (Vulpio-Lotion)

Kalkarme Böden sind im adriatischen Karstgebiet selten und immer nur kleinflächig zu finden, nämlich dort, wo sich in Mulden und kleinen Dolinen oder an Hangfüßen Feinerde ansammeln konnte (ähnlich Abb. 21). Auf solchen kolluvialen Braunerden oder verlagerten fossilen Roterden findet man in der Rasenlandschaft inselartig Gesellschaften des Federschwingel-Hornklee-Verbandes (*Vulpio-Lotion* Horvatić 60, Spalten 6–10 in Tab. 42). Auch Trockenrasen auf den Sandböden Süddalmatiens ge-

hören hierher. Unter den Kennarten dieses Verbandes sind auffallend viele Kleearten, nämlich:

Trifolium subterraneum	*T. glomeratum*
T. stellatum var. *canescens*	*T. nigrescens*

sowie der Schmalblättrige Hornklee *(Lotus angustissimus)*. Auf diese Leguminose und auf den Wimper-Federschwingel (*Vulpia ciliata)* bezieht sich der Name des Verbandes. Floristisch und ökologisch steht er der Klasse der westmediterranen acidophilen Trockenheiden (*Cisto-Lavanduletea* Br.-Bl. 40) nahe. An der östlichen Adria kann man vier Assoziationen unterscheiden:

1. Der Bartgras-Nelkenhafer-Rasen (*Chrysopogoni-Airetum elegantis* Horvatić 58 comb. nov., Spalten 6 und 7) ist im südlichen Istrien verbreitet und umfaßt zwei Subassoziationen:
   a) die typische (*typicum* Horvatić 63, Spalte 6) wird als Wiese bewirtschaftet, also regelmäßig gemäht,
   b) die heideähnliche *(ericetosum)* dagegen wird beweidet und ist reich an Unkräutern. Sie wurde ursprünglich zu den Baumheide-Gariguen (als *Cisto-Ericetum arboreae grylletosum* Horvatić 58) gestellt, denen sie physiognomisch gleicht. Wie aus der Tabelle (Spalte 7) hervorgeht, legt ihr Artengefüge aber den Anschluß an das *Chrysopogoni-Airetum* nahe.
2. Der Vogelfuß-Federschwingel-Rasen (*Ornithopo-Vulpietum* Horvatić 60, Spalte 8) ist nur auf der Insel Lokrum typisch und auf anderen Inseln im Bereich von Dubrovnik fragmentarisch ausgebildet. Offenbar handelt es sich um Brachäcker verschiedenen Alters.
3. Tiefgründig-sandige Böden an Waldrändern, auf Lichtungen, in Föhrenhainen sowie in Olivenkulturen auf den süddalmatinischen Inseln besiedelt das *Gastridio-Brachypodietum ramosi* Horvatić 62 (Spalte 9).
4. Das noch kaum untersuchte *Psiluro-Trifolietum cherleri* Horvatić 62 prov. (Spalte 10) fand sich auf Sandböden der Insel Koločep bei Dubrovnik.

1.36 Felsspalten- und Gesteinsschutt-Fluren

1.361 Kalk-Felsspaltenfluren (Centaureo-Campanulion)

Die steinige Küstenlandschaft bietet auch im ostadriatischen Steineichenwald-Bereich viele Ansiedlungsmöglichkeiten für Pflanzen, die zwar konkurrenzschwach sind, sich aber in Fels- oder Mauerspalten zu halten vermögen. Weder die floristische noch die standörtliche Mannigfaltigkeit ist hier jedoch so groß wie auf den ägäischen Inseln (s. Abschn. 1.16). Deshalb können wir uns vergleichsweise kurz fassen.

Horvatić unterscheidet mehrere Gesellschaften, die zum großen Teile dem basiphilen mediterranen Verbande *Centaureo-Campanulion* Horvatić 34 angehören. Man stellt sie zur Ordnung *Asplenietalia petrarchaei* Br.-Bl. et Meier 34 und zur Klasse *Asplenietea rupestria* (Meier) Br.-Bl. 43. Drei Gesellschaften haben eumediterrane Verbreitung und enthalten nicht wenige für das ostadriatische Gebiet endemische Arten:

1. *Phagnalono-Centaureetum ragusinae* Horvat 42 em. Horvatić 63 (Abb. 102),
2. *Seslerio-Putorietum calabricae* Horvatić 63,
3. *Asplenio-Umbilicetum horizontalis* Horvatić 63, vgl. Abb. 110).

Wo diese Gesellschaften vom Spritzwasser des Meeres erreicht werden, bilden sie halophile Subassoziationen mit Differentialarten wie *Crithmum maritimum* und *Limonium cancellatum* (s. Abb. 74 u. 75).

Aus dem Grenzbereich zur submediterranen Zone sind drei weitere Assoziationen von Felsspaltenfluren zu nennen:

1. *Campanulo-Centaureetum dalmaticae* Horvatić (34) 37, z.B. auf den höheren Teilen der Inseln Rab und Pag (Tab. 21, Spalte 1).
2. *Seslerio-Scorzoneretum austriacae* Horvatić 34, z.B. auf der Insel Pag (Spalte 2),
3. *Campanulo-Moltkietum petraeae* Horvatić 63, im mittleren und südlichen Abschnitt der adriatischen Steineichenwald-Unterzone.

Auf den Inseln Rab und Pag fand Horvatić vereinzelt auch Felsspaltenfluren der Klasse *Adiantetea* Br.-Bl. 47, auf die hier nur verwiesen sei (Tab. 22, Spalten 1 u. 2). Der Verband



Abb. 102: Die endemische *Centaurea ragusina* an Breccien-Wänden auf der Insel Vis (Foto Domac)

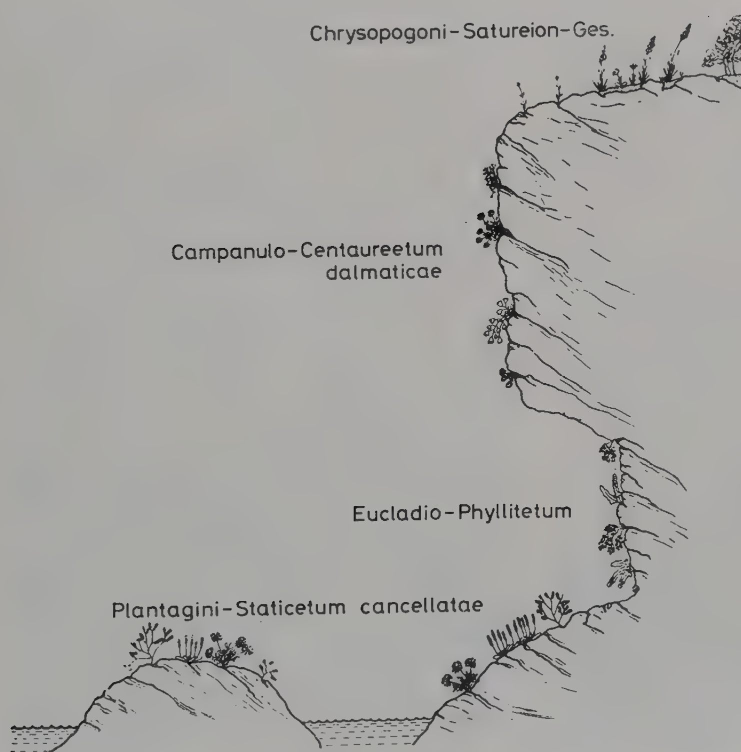


Abb. 103: Anordnung der Pflanzengesellschaften an windgeschützten Kalkfelsküsten der Quarnero-Inseln, halbschematisch (nach Horvatić, aus Horvat, 1942, etwas verändert). Die halophile Felsspaltenflur heißt heute *Plantagini-Limonietum cancellatae*. Das *Eucladio-Phyllitetum* liebt schattig-luftfeuchte Plätze, das endemische *Campanulo-Centaureetum dalmaticae* dagegen voll besonnte. Rasen des Verbandes *Chrysopogoni-Saturejon* leiten zum Hartlaubwald über, der auf feinerdereicheren Standorten anschließt

Tab. 21. Adriatische Flockenblumen-Felsspaltenfluren (Centaureo-Campanulion)

Spalte Nr.:	1	2
Assoziations-Charakterarten		
Centaurea kartschiana	5	
Crithmum maritimum	5	
Limonium cancellatum	3	
Sesleria juncifolia	1	5
Scorzonera austriaca		5
Seseli pallasii		3
Alyssum robertianum		2
Verbands-, Ordnungs- u. Klassen-Charakterarten		
Allium ampeloprasum	5	4
Campanula istriaca	4	4
Picris laciniata	2	5
Campanula pyramidalis	1	3
Inula candida		4
Iris pallida		2
Alyssum leucadeum	1	
Asplenium ruta-muraria		1
Übrige		
Parietaria diffusa	4	4
Reichardia picrioides	2	4
Coronilla emerus subsp. emeroides	1	3
Asparagus acutifolius	2	2
Juniperus phoenicea	1	3
Rumex scutatus	1	2
Galium lucidum	1	2
Euphorbia fragifera	1	1
Sonchus asper	2	
Agropyron pycnanthum	2	
Cephalaria leucantha		2
Aethionema saxatile		2
Alyssoides sinuata		2
u. a.		

1. *Campanulo-Centaureetum dalmaticae* Horvarić 37 (16 Aufn.) auf Rab und Pag (Südkroatien)
2. *Seslerio-Scorzoneretum austriacae* Horvatić 34 (5 Aufn.) auf Pag, nach Horvatić (1934, 37)

V: *Centaureo-Campanulion* Horvatić 34, O: *Asplenietalia glandulosi* Br.-Bl. et Meier 34, K: *Asplenietea rupestria* Br.-Bl. 43

Tab. 22. Dalmatinische Farn-Felsspaltenfluren (Adiantion)

Spalte Nr.:	1	2
Assoziations-Charakterarten		
Adiantum capillus-veneris	x	3
Phyllitis hybrida		3
Phyllitis sagittata		1
Verbands-, Ordnungs- u. Klassen-Charakterarten		
Eucladium angustifolium	x	4
Eucladium verticillatum	x	
Pellia calycina	x	
Übrige		
Parietaria diffusa	x	3
Cratoneuron commutatum	x	
Samolus valerandi	x	
Hymenostylium curviroste	x	
Asplenium trichomanes		4
Algae (coll.)		2
Tamus communis		1
Reichardia picrioides		1
Ceterach officinarum		1
u. a.		

1. *Eucladio-Adiantetum* Br.-Bl. 31 (Artenliste) auf Rab und Pag (Südkroatien)
2. *Eucladio-Phyllitetum* Horvatić 39 (6 Aufn.) auf Rab, nach Angaben von Horvatić (1939, 63)

V: *Adiantion* Br.-Bl. 31, O: *Adiantetalia* Br.-Bl. 31, K: *Adiantetea* Br.-Bl. 47

Adiantion Br.-Bl. 31 ist mit den Assoziationen *Eucladio-Adiantetum* Br.-Bl. 31 und *Eucladio-Phyllitetum* Br.-Bl. 31 vertreten. Die erstgenannte besiedelt relativ kühle und feuchte Felswände, die zweite warmfeuchte Felsen auf den Quarnero-Inseln (Abb. 103 u. 110).

1.362 Kalk-Schuttfluren (Peltarion alliaceae)

Auf beweglichen Schutthalden aus Kalkgestein, die von den Bergen stellenweise bis in die warmen Tieflagen herabreichen, findet man die charakteristischen Pflanzen der Gesteinsschuttfluren hier und dort auch in der mediterranen Stufe. Am Fuße des Biokovo-Gebirges z. B. gedeiht das *Drypi-Linarietum simplici* Horvatić et Domac 57 (s. Tab. 44, Spalte 2). Auch andere Gesellschaften des Verbandes *Peltarion alliaceae* sind aus dem ostadriatischen Küstengebiet beschrieben worden. Beispiele enthält die genannte Tabelle. Unter den vielen bemerkenswerten und großenteils auffällig blühenden Arten sei *Drypis spinosa* subsp. *jacquiniana* hervorgehoben (s. Abb. 148).

1.37 Meeresboden- und Strandvegetation

1.371 Allgemeines

Die Adriaküste ist so zerrissen und in so zahlreiche Inseln aufgelöst, daß salzbeeinflußte Vegetation zu den Charakteristika der nördlichen Steineichenzone gehört. Meist sind die Ufer felsig oder grobsteinig, und ihre Pflanzendecke ähnelt derjenigen, die wir bereits in der Ägäis kennengelernt haben (Abschnitt 1.373, siehe auch 1.171). Kies- oder Sandstrände mit der ihnen eigenen Vegetation trifft man seltener (Abschnitt 1.374). In ruhigen Buchten findet

man hier und dort sogar recht schön ausgebildete Schlickmarschen mit ihrem bunten Pflanzenmosaik (Abschnitt 1.375). Von größter Mannigfaltigkeit ist die submerse Vegetation, die man mittels moderner Tauchgeräte heute leichter beobachten kann als früher (Abschnitt 1.372).

Zahlreiche Forscher haben sich bereits mit der Strand- sowie mit der Unterwasser-Vegetation am Adriatischen Meer befaßt und sie von verschiedenen Gesichtspunkten aus untersucht. Genannt seien nur TECHET (1906), ADAMOVIĆ (1909), MORTON (1915), ERCEGOVIĆ (1932, 60 u. a.), HORVATIĆ (1934, 37, 39, 63), WILHELM (1937), ZALOKAR (1942), ZAVODNIK (1955, 67) und GOLOUBIĆ (1960, 63). Auch auf die Arbeiten an der italienischen Seite der Adria sei hingewiesen, z.B. auf die von PIGNATTI (1953).

Allgemein gilt für die Unterwasser- und Strandvegetation an der Adriaküste, daß die täglichen Tidebewegungen gering sind. Bei Stürmen kann sich der Meeresspiegel jedoch um mehrere Meter heben und die Ufer hoch überfluten. Umgekehrt kann die Dünung dazu führen, daß die Hafenbecken kurzfristig fast leer laufen. Die häufigen Stürme verursachen außerdem eine zeitweilig sehr heftige Brandung und tragen salziges Spritzwasser weit landeinwärts (s. Abb. 1).

1.372 Submarine Vegetation

An der ostadriatischen Küste ist die normalerweise vom Meere bedeckte Pflanzenwelt bisher pflanzensoziologisch noch kaum untersucht worden. Wie MOLINIER (1953/54) für Südfrankreich und Korsika zeigte, läßt sie sich aber mit denselben Methoden beschreiben und sogar kartieren wie die Land- und Strandvegetation. Eine Bearbeitung der submarinen Pflanzendecke dürfte gerade an der kroatischen Küste reizvoll sein, weil hier die Standortsverhältnisse, insbesondere Untergrundbeschaffenheit, Wassertiefe, Temperatur, Salz- und Nährstoffgehalte, in vielfältiger Weise wechseln. Mit PIGNATTI (1966) kann man die hier zu erwartenden Pflanzengesellschaften in zwei ökologisch und floristisch grundverschiedene Hauptgruppen einteilen: Felsbewohner und Besiedler weicher Sedimente.

An infralitoralen Kalkfelsen halten sich Algen-Felsfluren, unter denen *Cystoseira*-Arten die häufigsten sind (Abb. 104). Diese können geradezu gebüschähnlich dichte Bestände bilden und gliedern sich je nach dem Grad und der Art ihrer mechanischen Beanspruchung in mehrere Gesellschaften (Abb. 104 u. 105):

1. Die am stärksten der Brandung ausgesetzten Stellen nimmt die *Cystoseira amentacea*-Gesellschaft ein.
2. Weniger exponierte Standorte besetzt die *Cystoseira abrotanifolia*-Ges.
3. Relativ ruhige Lagen werden von der *Cystoseira barbata*-Ges. bevorzugt.
4. In Höhlen und Spalten der infralitoralen Felsen hält sich eine *Lithophyllum expansum*-Ges.
5. An senkrechten Felsen findet man die *Halimeda tuna*-Ges.

In der Regel ist das Wasser der Adria phosphor- und stickstoffarm, also oligotroph, wenn auch kalkreich. Daher ist es so planktonarm und klar, daß es bei Sonnenbeleuchtung eine tiefblaue Färbung annimmt. Nur in der Nähe der Siedlungen gibt es nährstoffreichere Unterwasser-Standorte. Hier findet man den Meersalat *(Ulva lactuca)* und einige seiner anspruchsvollen Gesellschafter, die an den Küsten eutropher Meere gewohnte Erscheinungen sind.

Auf sandigem bis schlammigem Grunde bilden sich unter dem Wasserspiegel Seegras-Meerbodenwiesen, die der Vegetationsklasse *Zosteretea* Pignatti 53 angehören. Im wesentlichen kann man hier zwei Gesellschaften unterscheiden:

1. *Zostera marina*-Wiesen in relativ geringer Tiefe (1–8 m) und auf vorwiegend schlammigem Grund (Abb. 105),
2. *Posidonia oceanica*-Wiesen in größerer Tiefe und auf Sandgrund, von deren Existenz man vor allem durch die filzartigen Bälle erfährt, zu denen die Brandung ihre bei Sturm losgerissenen Rhizome verarbeitet.

Diese absichtlich sehr grob und allgemein gehaltenen Hinweise müssen genügen, bis einmal eine eingehende pflanzensoziologische Beschreibung der Unterwasser-Vegetation auch aus dem östlichen Adriagebiet vorliegt. Diese müßte auf den Pionierarbeiten von ERCEGOVIĆ (1932 u. a.), ZALOKAR (1942), GOLOUBIĆ (1960, 63) und ZAVODNIK (1967) aufbauen.

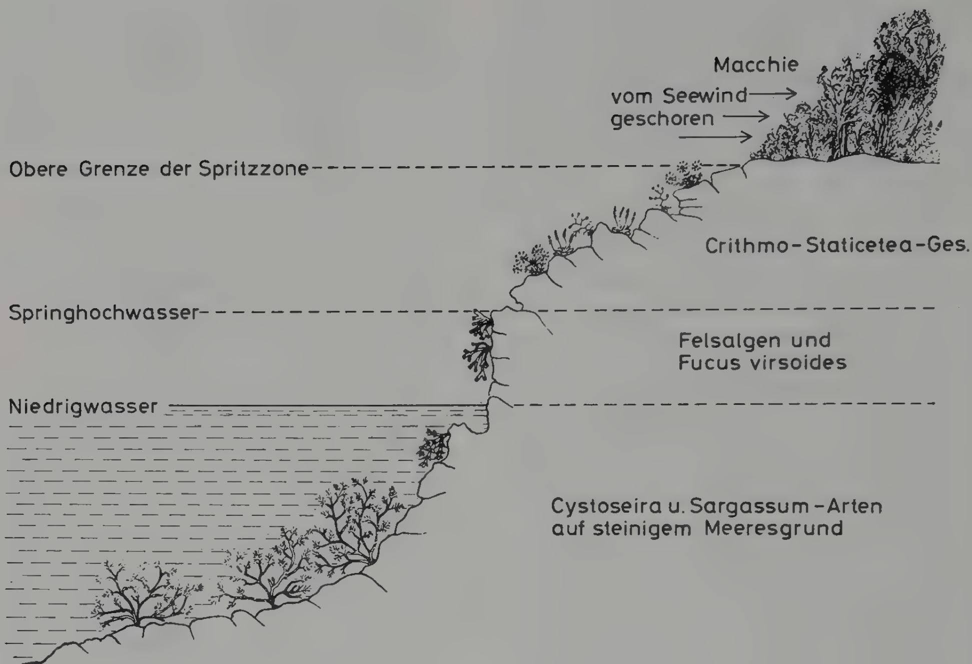


Abb. 104: Anordnung der Pflanzengesellschaften an windexponierten Kalkfelsküsten, halbschematisch (vgl. Abb. 103 und 1; nach HORVATIĆ, aus HORVAT, 1949, etwas verändert). Manche Algen (z.B. aus der Gattung *Cystoseira*) gedeihen nur bei dauernder Wasserbedeckung, andere (z.B. der Blasentang *Fucus virsoides*, s. Abb. 105) auch bei wechselnder. Die mit Salzwasser übersprühte Zone wird von halophilen Felsspaltenfluren der Klasse *Crithmo-Limonietea* (= *Crithmo-Staticetea*) eingenommen

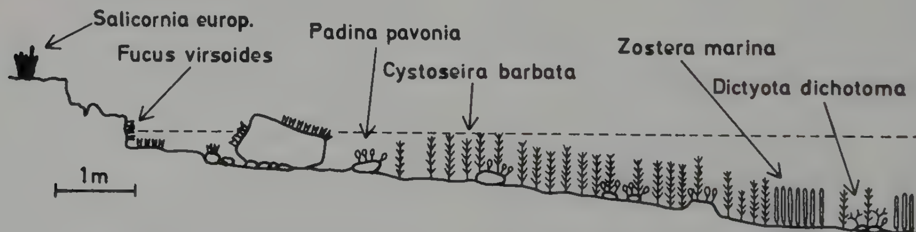


Abb. 105: Zonierung der Pflanzenarten an der Flachküste der Insel Velika Figarola vor Istrien (nach ZAVODNIK, 1967, etwas verändert). Die gestrichelte Linie gibt den mittleren Wasserstand an

1.373 Felsstrandfluren

Im normalen Schwankungsbereich des Meeresspiegels können sich an Felsen und Steinen nur Pflanzen halten, die sowohl dem Wellenschlag als auch der zeitweiligen Austrocknung gewachsen sind und außerdem den relativ hohen Salzgehalt des Adriawassers ertragen.

Nach ERCEGOVIĆ (1932) sind es vor allem Blaualgen (Cyanophyceen), die das Gestein überkrusten und die auffälligen dunklen und helleren Wasserstandsmarken erzeugen (Abb. 1). ERCEGOVIĆ beschreibt drei Ordnungen solcher Blaualgen-Krusten (*Hyalletalia caespitosae, Dalmatelletalia polyformidis* und *Pleurocapsetalia gloeocapsoidis*).

Den Übergang zu den im vorigen Abschnitt erwähnten submarinen Gesellschaften vermitteln stellenweise Braunalgen-Rasen, im nördlichen Adria-Gebiet z.B. die *Fucus virsoides*-

Tab. 23. Salz-Felsspaltenfluren (Crithmo-Limonion)

Assoziations-Charakterarten	
Limonium cancellatum	5
Plantago holosteum	2
Lotus corniculatus	1
Verb.- u. Ordn.-Char.-Arten	
Crithmum maritimum	5
Silene sedoides	1
Sonchus asper	1
Übrige	
Reichardia picrioides	4
Sedum acre	3
Agropyron pycnanthum	2
Helichrysum italicum	2
Centaurea cristata	2
Catapodium marinum	1
Cynodon dactylon	1
Parietaria diffusa	1
Asparagus acutifolius	1

Plantagini-Limonietum (= Staticetum) cancellatae Horvatić 39, Subass. *typicum* (8 Aufn.) auf Rab (Südkroatien), nach Horvatić (1939)
V: *Crithmo-Limonion* Molinier 34, O: *Crithmo-Limonietalia* Molinier 34, K: *Crithmo-Limonietea* Br.-Bl. 47

Ges. und auf stark von der Brandung geschlagenen Flächen die *Nemalion lubricum*-Ges. Den Bereich des Mittel-Niedrigwassers bezeichnet recht gut die *Corallina officinalis*-Ges. mit *Gelidium latifolium, Ceramium ciliatum, C. rubrum, Valonia utricularis* u. a.

Im Bereich des Sturmflutwassers und in der Spritzzone, also unter überwiegend terrestrischen Bedingungen, fallen dagegen Phanerogamen ins Auge, die sich in den Spalten des Kalkgesteins fest verankert haben. Diese halophilen Chasmophyten bilden das *Plantagini-Limonietum cancellatae,* eine artenarme Gesellschaft, deren Gefüge Tab. 23 wiedergibt. Sie vertritt als einzige Assoziation an der nördlichen Adria die am Mittelmeer und am atlantischen Ozean weit verbreitete Klasse *Chrithmo-Limonietea* Br.-Bl. 47. Mit ihren bizarren Formen und leuchtenden Blüten ist sie ein Schmuck der vom Salzwasser zernagten und klüftigen, von Blaualgen dunkel überkrusteten Strandfelsen, die sonst fast vegetationslos sind (Abb. 1).

Je nach den Windverhältnissen ist dieser von weitem kahl erscheinende Strandgürtel einige Meter bis über 30 m breit (s. auch Abb. 1 u. 104). Im unteren Teil der Spritzzone gedeiht das *Plantagini-Limonietum* am besten und enthält am meisten Charakterarten, weil es täglich befeuchtet wird (Subassoziation *typicum* Horvatić 39). An feinerdereichen Stellen treten Rasenpflanzen wie *Juncus maritimus, J. acutus* und *Sesleria nitida* (bei Dubrovnik) oder aber *Arthrocnemum glaucum* (in Istrien und auf den Quarnero-Inseln) hinzu.

Im oberen Teil der Spritzwasserzone ist es zwar trockener, aber weniger salzig. Hier kommt es zur Ausbildung der Subassoziation *schoenetosum* Horvatić 63, die neben *Schoenus nigricans* die Differentialarten *Cynanchum adriaticum* und *Dorycnium hirsutum* var. *incanum* enthält. In dieser nur im südlichen Abschnitt der nördlichen Steineichenzone, z. B. bei Dubrovnik, gut entwickelten Untergesellschaft kann man Varianten mit *Chrysopogon gryllus, Bothriochloa ischaemum* oder *Cleistogenes serotina,* also verschiedenartige Übergänge zu Rasengesellschaften, beobachten.

1.374 Sandstrand- und Kies-Vegetation

Sandstrand ist an der ostadriatischen Küste selten. Er findet sich nur in einigen stillen Buchten auf der Insel Rab (Draga Crnika bei Lopar) sowie bei Split, Kaštel-Novi und an der Neretva-Mündung. Etwas größere Sandflächen gibt es an der montenegrinischen Küste zwischen Budva und Sutoran. Meist geht hier aber der Sandstrand in kiesige Flächen über, so daß es kaum irgendwo zur Bildung von Dünen kommen kann. Wie schon Adamović (1911) und andere Klassiker sowie Wilhelm (1937) beobachtet haben, gedeihen aber die Pflanzen der sandigen Primärdünen auch im Strandkies, namentlich die Stranddistel *(Eryngium maritimum)* sowie *Ambrosia maritima, Inula crithmoides* und *Euphorbia paralias.*

Nur Primärdünen- und Spülsaum-Gesellschaften findet man einigermaßen vollständig ausgebildet. Als Beispiel der ersteren sei Tab. 24, Spalte 1, angeführt. Es handelt sich um die mediterrane Strandquecken-Primärdüne (*Agropyretum mediterraneum* Br.-Bl. 33, s. auch Abschnitt 1.25), eine an den Küsten des Mittelmeeres weit verbreitete Assoziation der Klasse *Ammophiletea.*

Wo die Brandung tote Algen und anderes organisches Material anspült, überlagert sich der Strandquecken-Gesellschaft eine Spülsaumflur, das *Euphorbio-Glaucietum petrosum* Horvatić

Tab. 24. Dünenvegetation der kroatischen Küste (Ammophilion)

Spalte Nr.:	1	2
Assoziations-Charakterarten		
Agropyron junceum	5	
Stachys maritima	2	
Glaucium flavum		4
Chaenorrhinum minus		3
Euphorbia pinea		1
Polygonum maritimum		1
Verbands-, Ordnungs- u. Klassen-Charakterarten		
Euphorbia paralias	5	5
Salsola kali	3	2
Euphorbia peplis	1	1
Cakile maritima	(v)	1
Eryngium maritimum	(v)	1
Vulpia membranacea	4	
Phleum arenarium	3	
Medicago marina	5	
Ammophila arenaria	3	
Calystegia soldanella	2	
Medicago littoralis	1	
Pancratium maritimum	(v)	
Übrige		
Cynodon dactylon	2	2
Inula viscosa	1	3
Crepis bulbosa	2	1
Plantago lanceolata	2	1
Herniaria glabra	1	1
Echinops ritro	4	
Silene vulgaris subsp. angustifolia	4	
Juncus maritimus	2	
Verbascum sinuatum	2	
Teucrium polium	2	
Echium pustulatum	2	
Scolymus hispanicus		4
Parietaria diffusa		3
Anagallis arvensis		3
Agropyron pycnanthum		3
Camphorosma monspeliaca		3
Catapodium marinum		3
Cichorium intybus		3
Drypis spinosa subsp. jacquiniana		2
Sedum acre		2
u. a.		

1. *Agropyretum mediterraneum* Br.-Bl. 33 (7 Aufn.) auf Rab und Pag
2. *Euphorbio-Glaucietum petrosum* Horvatić 50 (11 Aufn.) auf Rab und Pag, nach Horvatić (1934, 39, 63)

V: *Ammophilion* Br.-Bl. 33, O: *Ammophiletalia* Br.-Bl. 33, K: *Ammophiletea* Br.-Bl. et Tüxen 43

(34) 50. Obwohl die Strandwolfsmilch-Steinmohnflur manche Arten der Klasse *Cakiletea maritimae* enthält, steht sie der Strandqueckendüne räumlich und floristisch doch so nahe, daß sie sich schwer von ihr trennen läßt. Deshalb haben wir beide Gesellschaften in Tab. 24 vereinigt.

Tab. 25. Salzsukkulentenfluren der kroatischen Küste (Arthrocnemion)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoziations-Charakterarten			
Arthrocnemum fruticosum	5	3	
Limonium caspicum	1		
Artemisia caerulescens		5	3
Agropyron elongatum		x	
Limonium oleifolia		1	5
Goniolimon dalmaticum			4
Lolium rigidum		1	4
Verbands-, Ordnungs- u. Klassen-Charakterarten			
Halimione portulacoides	4	3	1
Limonium angustifolia	4	5	1
Inula crithmoides	2	3	2
Cyanophyceae sp. div.	4	2	
Puccinellia palustris	3	4	
Salsola soda	1	1	
Salicornia europaea	1	1	
Triglochin bulbosum	x	x	
Parapholus incurva		2	4
Atriplex hastata		1	1
Übrige			
Agropyron pycnanthum		2	4
Plantago coronopus		1	3
Juncus maritimus		2	
Hordeum marinum		1	
Lolium perenne		1	
Catapodium marinum			4
Trifolium scabrum			5
Centaurea cristata			4
Anagallis arvensis			4
Koeleria gerardii			3
Sedum acre			3
Inula viscosa			3
Melilotus indica			2
Cynodon dactylon			2
u. a.			

1. *Arthrocnemetum fruticosi* Br.-Bl. 28 (9 Aufn.)
2. *Limonio-Artemisietum coerulescentis* Horvatić 34 (24 Aufn.)
3. *Limonio-Goniolimonetum dalmatici* Horvatić 34 (6. Aufn.)
   Sämtlich nach Horvatić (1934, 39, 63) auf Rab und Pag (Südkroatien)

V: *Arthrocnemion (= Salicornion) fructicosi* Br.-Bl. 31; O: *Arthrocnemetalia* Br.-Bl. 31; K: *Arthrocnemetea* Br.-Bl. et Tüxen 52

1.375 Salzmarschen (Arthrocnemetea)

Da schlickige Böden an der östlichen Adria ebenso selten sind wie Sande, und da wir bereits in Abschnitt 1.252 mediterrane Salzmarschen ausführlich geschildert haben, begnügen wir uns hier mit einigen ergänzenden Angaben. Recht schöne Salzmarschen findet man auf den Inseln Rab und Pag in ruhigen, windgeschützten Buchten, wo sie schon Horvatić (1934) genau studiert hat (s. Tab. 25, Abb. 106–108). Mit steigender Höhe über dem Meeresspiegel

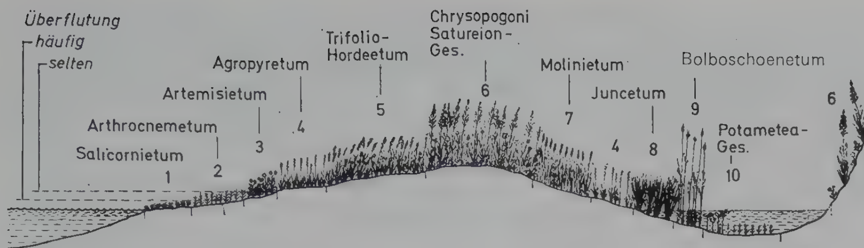


Abb. 106: Zonierung der Pflanzengesellschaften auf einem sandigen Strandwall im kroatischen Küstengebiet, halbschematisch (nach HORVATIĆ, aus HORVAT, 1942, etwas verändert). Die Gesellschaften Nr. 4 bis 10 werden selten oder gar nicht mehr vom Salzwasser beeinflußt.



Abb. 107: *Arthrocnemetum fruticosi*-Salzmarsch mit Priel auf der Insel Rab (Foto Ellenberg jr.)

kann man folgende Gesellschaften unterscheiden, die sich allerdings oft auch mosaikartig durchdringen:

1. An den nassesten, häufig vom Meerwasser überspülten Stellen bilden Vertreter der Salzmeldenflur (*Suaedo-Salsoletum sodae* Br.-Bl. 31) lockere Vorposten. Wie die namengebenden Arten und *Salicornia europaea* sind dies Annuelle, die im Herbst absterben und unter den Sturmfluten des kühleren Halbjahres nicht zu leiden haben (ähnlich Abb. 89). Diese Gesellschaft gehört also noch zur Klasse der kurzlebigen Quellerrasen (*Thero-Salicornietea*), bereitet aber die Ansiedlung ausdauernder Gesellschaften der Klasse *Arthrocnemetea* vor.

2. Auch die ausdauernde Quellerflur (*Arthrocnemetum fruticosi* Br.-Bl. 28) wird noch häufig überflutet und hat einen relativ feuchten, schwefelwasserstoff-reichen, schlickigen



Abb. 108: Strandflieder *(Limonium angustifolium)* mit Salzausscheidungen, sowie *Halimione portulacoides* (vorn rechts) und *Arthrocnemum* im *Arthrocnemetum fruticosi* (Foto Ellenberg jr.)

und nährstoffreichen Wurzelgrund, der nicht selten von Blaualgen überkrustet ist (*«Cyanophyceae»* in Spalte 1). Ihren extremen Lebensbedingungen entsprechend, ist sie artenarm und wird von dem sukkulenten ausdauernden Queller beherrscht (Abb. 107).

3. Höhere und im Sommer austrocknende Stellen besiedelt die artenreichere Beifußflur (*Limonio-Artemisietum coerulescentis* Horvatić 34, Spalte 2), die sich durch das Grau der namengebenden Composite sowie durch kleinräumigen Farbwechsel abhebt. Wie die erstgenannte ist diese Gesellschaft an der Adria-Küste weit verbreitet. Stellenweise dominiert die Andelart *Puccinellia palustris,* an anderen Orten der Schmalblättrige Strandflieder *(Limonium angustifolium)* oder eine andere Staude (Abb. 108).
4. Noch höher gelegene und kiesige Alkaliböden zeigt das seltene *Limonio-Goniolimonietum dalmatici* Horvatić 34 (Spalte 3) an. Diese blütenreiche dalmatinische Strandfliederwiese ist nur auf der Insel Pag gut ausgebildet.

Die 1. Assoziation vertritt hier den Verband *Thero-Suaedion* Br.-Bl. 31 und die 2. den Verband *Arthrocnemion fruticosi* Br.-Bl. 31. Die beiden übrigen gehören zum Verband *Limonion dalmaticum* Horvatić 34, der mit dem westmediterranen *Limonion galloprovinciale* Br.-Bl. 31 vikariiert.

An vielen Stellen gehen die Queller- und Beifußfluren in höher gelegene Wiesen über, deren Boden zeitweilig vom Regenwasser ausgesüßt wird oder im Einflußbereich von Binnengewässern liegt. Diese Brackwasserwiesen seien im nächsten Abschnitt besprochen.

1.376 Brackwasserwiesen (Juncetea maritimi)

Der Übergang von jungen marinen Ablagerungen zu lehmig-tonigen semiterrestrischen Böden wird im Mediterrangebiet weithin sichtbar von den starren und dunklen Horsten der Meerstrandsbinse (*Juncus maritimus,* s. Abb. 77 u. 106), markiert. Auch verbrackte, sekundär in den Bereich des Meerwassers geratene Moor-

Tab. 26. Salzbinsenrasen der kroatischen Küste (Juncetalia maritimi)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoziations-Charakter- u. Differentialarten				
Juncus acutus	5	·		1
Aster tripolium	5			
Polygonum monspeliensis	1			
Scorzonera parviflora		x		
Juncus subnodulosus		x		
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Juncion maritimi)				
Juncus maritimus	5	x		1
Carex extensa	4	x		
Samolus valerandi	3	x		
Sonchus arvensis	2			
Assoziations-Charakter- u. Differentialarten				
Monerma cylindricum			5	1
Agropyron pycnanthum	3	x	5	4
Plantago maritima			3	5
Schoenus nigricans (Diff.)				5
Danthonia decumbens				1
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Agropyro-Plantaginion)				
Podospermum canum			4	3
Colchicum kochii			1	2
Centaurium tenuiflorum			4	3
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten (Juncetalia maritimi)				
Juncus gerardii	2	x	2	
Centaurium spicatum	1		2	1
Plantago major	3			
Übrige				
Agrostis stolonifera subsp. maritima	2		3	4
Holoschoenus vulgaris	2			2
Limonium angustifolia	2		3	
Cynodon dactylon			5	5
Cichorium intybus			4	3
Inula crithmoides	3			
Althaea officinalis	3			
Atriplex hastata	3			
Calystegia sepium	2			
Phragmites communis	2			
Ranunculus sardous			5	
Lolium strictum			4	
Picris echioides			4	
Phleum nodosum			3	
Lotus corniculatus			3	
Bromus erectus				3
Carex distans				2
Juncus articulatus				2
u. a.				

V: *Juncion maritimi* Br.-Bl. 31
1. *Juncetum maritimo-acuti* Horvatić 34 (16 Aufn.) auf Rab und Pag sowie in der Neretva-Mündung
2. *Junco- Scorzoneretum parviflorae* Horvatić 34 (unveröff.) im Kroatischen Küstengebiet

V: *Agropyro-Plantaginion maritimae* Horvatić 34
3. *Monermo-Agropyretum pycnanthis (= litoralis)* Horvatić 34 (15 Aufn.) auf Pag
4. *Schoeno-Plantaginetum maritimae* Horvatić 34 (11 Aufn.) auf Pag und Rab, nach Horvatić (1934)

O: *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. 31, K: *Juncetea maritimi* Tüxen 51

böden werden von dieser Binse und ihren Begleitern eingenommen, beispielsweise im Mündungsbereich der Neretva. Solche mediterranen Brackwasserwiesen gehören sämtlich zu der weit verbreiteten Klasse *Juncetea maritimi* Br.-Bl. 31 und zur Ordnung *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. 31. Vier an der nordöstlichen Adria vorkommende Gesellschaften sind in Tab. 26 vereinigt.

Oft mit Brackwasser überflutete und sumpfige, nur selten austrocknende Flächen werden von Gesellschaften des Verbandes *Juncion maritimi* Br.-Bl. 31 eingenommen:

1. Die echte Salzbinsenwiese (*Juncetum maritimo-acuti* Horvatić 34, Spalte 1) ist vor allem an der unteren Neretva verbreitet.
2. Die Schwarzwurzel-Salzbinsenwiese (*Junco-Scorzoneretum parviflorae* Horvatić 34, Spalte 2) gedeiht z.B. in dem organogenen Brackwassersumpf des Malo Blato auf der Insel Pag.

Stärker austrocknende und nur vorübergehend versalzte Mineralböden besiedeln dagegen zwei Assoziationen des Verbandes *Agropyro-Plantaginion maritimae* Horvatić 34:

1. Der Strandqueckenrasen (*Monermo-Agropyretum pycnanthis* Horvatić 34, Spalte 3) bevorzugt tonige Böden.
2. Der Kopfbinsen-Strandwegerichrasen (*Schoeno-Plantaginetum maritimae* Horvatić 34, Spalte 4) dagegen ist auf sandigeren Böden zu finden, die zeitweilig salzarm sind und im Sommer so trocken werden, daß Magerrasen-Pflanzen in eigenartiger Kombination auf ihnen Fuß fassen konnten (z.B. *Bromus erectus* und *Danthonia decumbens*).

Die Brackwasserwiesen gehen stellenweise in Seggenrieder oder Niederungswiesen über, deren Boden nicht oder kaum versalzt ist (s. Abschnitt 1.38).

1.38 Röhrichte und Wiesen

1.381 Röhrichte und Seggenrieder (Phragmitetea)

Unser Überblick über die naturnahe Vegetation der nördlichen Steineichenzone wäre nicht vollständig, wenn wir nicht auf die hier und dort vorkommenden Röhrichte und Seggenrieder hinweisen würden. Diese ausgespro-

Tab. 27. Röhrichte und Großseggenrasen Südkroatiens (Phragmitetea)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Differential-Arten					
Bolboschoenus maritimus	3	2	1	2	
Schoenoplectus litoralis	3				
Schoenoplectus lacustris	V			1	
Sparganium neglectum		5		1	
Agrostis semiverticillata		4			
Mentha sp. div.		4			
Nasturtium officinale		2			
Glyceria fluitans		1			
Berula erecta		V		1	2
Hypericum tetrapterum	1	V			
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Differential-Arten					
Cladium mariscus			4		
Hydrocotyle vulgaris			2	5	
Lysimachia vulgaris			1	5	1
Euphorbia palustris				3	
Teucrium scordium	1			3	1
Thelypteris palustris				1	
Althaea officinalis				3	
Samolus valerandi	1		2	3	
Sonchus arvensis	1			2	
Oenanthe lachenalii				1	
Cyperus longus		5	2	2	4
Ranunculus ophioglossifolius		1			2
Carex otrubae					2
Carex elata			4	5	2
Galium elongatum			3	4	2
Peucedanum palustre			2	2	
Scutellaria galericulata			1	3	
Stachys palustris			1	2	
Carex pseudocyperus			1		
Carex riparia					1
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten					
Phragmites communis	2	2	3	3	3
Alisma plantago-aquatica	2	3	2	4	4
Typha angustifolia	3	3	4	4	4
Schoenoplectus tabernaemontani	2	4	2	3	
Lycopus europaeus		2	3	2	1
Eleocharis palustris				3	3
Iris pseudacorus				3	2
Sium latifolium		1	4		
Ranunculus lingua				1	
Übrige					
Mentha aquatica	1		4	5	4
Chara sp. div.	1	1	2	2	
Calystegia sepium		3		4	2
Myosotis palustris		2		2	2
Lythrum salicaria			1	5	2
Juncus articulatus	1	3		2	
Nymphaea alba		3		4	
Agrostis stolonifera				3	2
u. a.					

V: *Phragmition* (W.Koch 25) Br.-Bl. 31
1. *Bolboschoenetum maritimi* Br.-Bl. 31 (5 Aufn.) auf Rab und Pag

V: *Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. et Sissingh 42
2. *Sparganio-Cyperetum longi* Horvatić 39 (11 Aufn.) auf Rab

V: *Magnocaricion* W.Koch 26
3. *Cladietum marisci* Zobrist 35 (4 Aufn.) im Neretva-Tal
4. *Hydrocotyle-Caricetum elatae* Horvatić 62 (10 Aufn.) im Neretva-Tal
5. *Cyperetum longi* Micevski 57 (4 Aufn.) im Neretva-Tal

Sämtlich nach Horvatić (1934, 37, 39, 63)

O: *Phragmitetalia* W.Koch 26; K: *Phragmitetea* Tüxen et Preising 42

chen azonalen Gesellschaften sind in Tab. 27 vereinigt worden, um ihre floristische Verwandtschaft zu betonen. Sie gehören sämtlich zur Klasse *Phragmitetea*.

Bemerkenswert sind vor allem die ausgedehnten Seggensümpfe im unteren Neretvatal, das tektonisch abgesunken und dadurch vernäßt ist. Sie werden von der Steifen Segge *(Carex elata)* beherrscht, die mit ihren säulenartigen, von lebenden Wurzeln dicht durchzogenen Bulten den beträchtlichen jahreszeitlichen Schwankungen des Wasserspiegels am besten von allen Sauergräsern gewachsen ist (Abb. 109). Im zeitigen Frühjahr schauen die neuen Triebe gerade eben aus dem Wasser heraus, ja, werden zeitweilig ganz überflutet. Im Sommer dagegen kann man zwischen den bis mehr als 1 m hohen, mit langen Blattbüscheln versehenen Säulen oft trockenen Fußes auf dem nackten Boden wandern. Horvatić (1963) nennt die im Neretvatal ausgebildete Gesellschaft *Hydrocotyle-Caricetum elatae* (Spalte 4) nach dem ebenfalls häufigen Wassernabel *(Hydrocotyle vulgaris)*. Sie könnte in fast der gleichen Zusammensetzung im südöstlichen Mitteleuropa wachsen. Von den meisten dort vorkommenden Seggensümpfen unterscheidet sie sich jedoch durch einige salzertragende Arten, die auf die gelegentlichen Meereseinbrüche und die damit verbundene Verbrackung hinweisen:

Althaea officinalis	*Samolus valerandi*
Sonchus arvensis	*Oenanthe lachenalii*

Da der Sumpfboden des breiten Neretvatales kalkreich ist, gedeiht hier in nasseren, längere Zeit überfluteten Dellen das Schwertriet *(Cladium mariscus)*, ein Kosmopolit, der auch hier nur wenige Begleiter hat (*Cladietum marisci* Zobrist 35, Spalte3).

Etwas höher gelegene Stellen im Bereich der Steifseggenrieder des Neretvatals besiedelt dagegen eine wärmeliebende Cypergras-Gesellschaft, das *Cyperetum longi* Micevski 57 (Spalte 5, vgl. Abb. 124).

In Süßwasser-Tümpeln auf der Insel Rab fand Horvatić (1939) eine Gesellschaft mit



Abb. 109: Abgesunkenes Neretva-Delta mit Schilf- und Seggenbeständen (Foto Ellenberg jr.)

dem Vernachlässigten Igelkolben und dem Langen Cypergras (*Sparganio-Cyperetum longi*, Spalte 2), die hier nur als Kuriosum erwähnt sei.

Auf das Vorkommen eines Meersimsenröhrichts (*Bolboschoenetum maritimi* Br.-Bl. 31, Spalte 1) auf den Inseln Rab und Pag sei lediglich kurz hingewiesen. Es wird neuerdings (Tüxen, im Druck) zu einer eigenen Klasse *(Bolboschoenetea)* gestellt.

1.382 Anthropogene Niederungswiesen (Trifolio-Hordeetalia)

Das Klima der mediterranen Hartlaubzonen ist für den Wiesenbau nirgends günstig. Auch an der nordöstlichen Adriaküste gibt es daher außerhalb des Grundwasserbereiches nur wenige Flächen, auf denen man eigentliche Mähewiesen, d.h. Gesellschaften der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea*, findet. Um immerhin einen Begriff von den im mediterranen Küstensaum vorkommenden Assoziationen zu geben, haben wir einige Artenlisten an die Tabelle 43 angehängt, die erst in Abschnitt 2.2 besprochen werden soll (s. auch Abb. 106). Zwei dieser Gesellschaften wurden auf der Halbinsel Istrien aufgenommen:

1. *Hordeo-Poetum silvicolae* Horvatić 63 (Spalte 5) und
2. *Oenantho-Alopecuretum bulbosi* Horvatić 63 (Spalte 6).

Zwei weitere sind ebenfalls nicht eigentlich mediterran, sondern kommen auch im submediterranen Teil des kroatischen Küstengebietes vor:

3. Das *Peucedano-Molinietum arundinaceae* Horvatić 34 (Spalte 7), das wie die beiden erstgenannten zum Verband *Molinio-Hordeion nodosi* zu stellen ist, und
4. das zum *Trifolion resupinati* gehörige *Alopecuro-Ranunculetum marginati* Zeidler 54 (Spalte 9).

Nur eine einzige Wiesenassoziation ist auf der Insel Pag, also in mediterranem Klima, gut ausgebildet, nämlich:

5. die kleereiche Roggengerstenwiese (*Trifolio-Hordeetum nodosi* Horvatić 58, Spalte 8).

Wahrscheinlich ist der Boden dieser ertragsarmen Feuchtwiese zeitweilig verbrackt, spielen doch mäßig salzertragende Arten eine auffallende Rolle, z.B. einige Kennarten der Ordnung *Trifolio-Hordeetalia:*

Trifolium fragiferum	*Hordeum nodosum*
Agrostis stolonifera	*Ranunculus sardous*
subsp. *maritima*	*Carex distans*

Hier handelt es sich offenbar um einen äußersten Vorposten der für Mitteleuropa so charakteristischen anthropogenen Mähewiesen, der diesen Namen kaum noch verdient. Von den «normalen» ausdauernden Wiesengräsern ist z.B. nur noch der Wiesenschwingel *(Festuca pratensis)* reichlich vertreten. Die höchste Stetigkeit unter den Gräsern erreicht neben der Roggengerste ein einjähriges Feuchtwiesengras, die Traubentrespe *(Bromus racemosus)*, die zu Beginn der Sommertrockenheit schon ihre Samen auszureifen vermag, sich also ähnlich verhält wie viele mediterrane und submediterrane Annuelle. Außerdem fällt bei der Durchsicht der Artenliste auf, daß zahlreiche weitere Therophyten und manche Geophyten vertreten sind, die ja ebenfalls als typisch für das Mediterrangebiet gelten dürfen, namentlich *Scilla pratensis.*

1.39 Ackerunkraut- und Ruderalfluren

1.391 Allgemeines

Der pflanzengeographische Übergangs-Charakter der nördlichen Steineichenzone kommt nicht nur in den Wäldern, Gariguen und Rasen, sondern sogar in den Unkrautgesellschaften der Äcker, Gärten und Weinberge sowie in den Ruderalfluren zum Ausdruck, die ja überall im Mittelmeerraum einen beträchtlichen Teil der Pflanzendecke ausmachen. Für die eumediterrane Stufe an der Adriaküste haben wir die wichtigsten Gesellschaften in einer einzigen Übersichtstabelle zusammengestellt (Tab. 28), weil sie zahlreiche Arten gemeinsam haben.

Alle in dieser Tabelle vereinigten Assoziationen gehören nämlich zur Ordnung *Chenopodietalia* Br.-Bl. 36, die ihr Verbreitungsschwergewicht im nordwestlichen Mittelmeergebiet und in den angrenzenden submediterranen Zonen hat. Viele relativ wärmebedürftige und raschwüchsige Annuelle zählen zu deren Charakterarten, z.B.

Koeleria gerardii	*Mercurialis annua*
Diplotaxis tenuifolia	*Fumaria officinalis*
Polycarpon tetraphyllum	*Euphorbia peplus*
Carduus pycnocephalus	*Urtica urens* u.a.

Ein Teil von diesen (die auf der rechten Seite zusammengestellten) sind auch in Mitteleuropa verbreitet, ebenso wie die meisten der in der Tabelle aufgeführten Charakterarten der Vegetationsklasse *Chenopodietea* Br.-Bl. 52. Dagegen reichen die Charakterarten der Verbände nur ausnahmsweise bis in kühlere Zonen hinein.

1.392 Unkrautfluren bearbeiteter Böden (Diplotaxidion und Secalinion mediterraneum)

Die Unkrautfluren der Weinberge, Äcker und Gärten auf den in der nördlichen Steineichenzone vorherrschenden kalkreichen Böden gehören zu dem Verband *Diplotaxidion* Br.-Bl. 36, der sich durch einige schön blühende Kennarten auszeichnet, namentlich durch *Heliotropium europaeum* und *Calendula arvensis.* In der mediterranen Tieflandstufe kann man drei Assoziationen unterscheiden:

1. Das *Hibisco-Sorgetum halepensis* Horvatić et Hodak 60 (Spalte 1) bewohnt fruchtbare und nicht zu trockene Böden und zeichnet sich durch einige kräftig wachsende Arten aus, z.B. durch die Malvacee *Hibiscus trionum.*
2. Relativ trockene und warme Lehmböden zeigt das *Tribulo-Amaranthetum* Hodak 62 an.
3. Sandböden (z.B. auf den Inseln Susak und Korčula) besiedelt das *Fumario-Cyperetum rotundi* Horvatić 60.

Diese drei Gesellschaften sind «Hackfrucht-Unkrautfluren» im Sinne der pflanzensoziologischen Systematik, d.h. Vertreter der Klasse *Chenopodietea,* auf die im vorigen Abschnitt hingewiesen wurde (s. auch Abschnitt 1.19). Anhangsweise sei erwähnt, daß in der nördlichen Steineichenzone «Getreide-Unkraut-

fluren» ebenfalls vorkommen, wenn auch selten. Sie zeichnen sich durch Charakterarten der Klasse *Secalinetea* Br.-Bl. 52, der Ordnung *Secalinetalia* Br.-Bl. 36 und des Verbandes *Secalinion mediterraneum* (Br.-Bl.) Tüxen 1937 aus. Zu den letzteren gehören z.B.:

Asperula arvensis	*Anchusa italica*
Vaccaria pyramidata	*Adonis flammea*
Ajuga chamaepytis	*Myagrum perfoliatum*
Filago pyramidata	u.a.

Bisher ist aus der hier behandelten Vegetationszone nur eine Assoziation dieses Verbandes bekannt geworden, die schwere und wenig durchlässige Ackerböden anzeigt. Sie wurde von Horvatić (1934) als *Anthemo-Bupleuretum* beschrieben und später von Braun-Blanquet, Gajewski, Wraber und Walas zu der westmediterranen Assoziation *Bunio-Galietum tricornuti* gestellt. Als deren lokale Kennarten gelten:

Bupleurum lancifolium	*Lathyrus aphaca*
Galium tricornutum	*L. ochrus*
Bifora radians	*L. annuus*
Euphorbia falcata	u.a.

Da heute der Getreidebau in den mediterranen Zonen immer mehr zurückgeht und, wo er noch weiterbesteht, Herbizide die Unkräuter zurückhalten, haben diese Hinweise wohl bald nur noch historische Bedeutung.

1.393 Wenig betretene Ruderalfluren (Chenopodion muralis)

Im Gegensatz zu den immer mehr verschwindenden Acker- und Weinbergs-Unkrautfluren bilden die Ruderalfluren in den mediterranen Dörfern auch heute noch üppige Bestände (vgl. Abschnitt 1.262). Diesen auf Bauschutt, Ruinen, Misthaufen und an Straßenrändern wachsenden, offensichtlich gut ernährten Krautbeständen sind die Kennarten des Verbandes *Chenopodion muralis* Br.-Bl. 36 und der diesem übergeordneten Einheiten gemeinsam (Tab. 28, Spalten 4–8), namentlich die Spritzgurke *(Ecballium elaterium)* und die Schwarznessel *(Ballota nigra)*. Man kann mehrere Assoziationen unterscheiden, die sich allerdings stellenweise mischen oder nur fragmentarisch ausbilden:

1. Sehr häufig begegnet man der Berufkraut-Spitzklettenflur (*Conyzo-Xanthietum* Horvatić 62, Spalte 4, vgl. Abb. 92). *Xanthium spinosum, X. strumarium* und ihre Begleiter sind mäßig nitrophile Pionierpflanzen, deren Samen leicht von einem vorübergehend unbenutzten Platz zum anderen verschleppt werden. Auf Sandböden bei Budva wurde eine Subassoziation mit *Ormenix mixta* und *Anacyclus radiatus* beobachtet.
2. Die Brennesselflur (*Urticetum caudato-piluliferae* Horvatić 62, Spalten 5 u. 6, Abb. 111) ist im Mediterrangebiet ebenfalls oft anzutreffen, bevorzugt aber stickstoffreichere und weniger trockene, mehr oder minder besonnte Plätze. Im mittleren Teil der nördlichen Steineichenzone herrscht die malvenreiche Subassoziation *(malvetosum)*, im süd-



Abb. 110: *Phyllitis hybrida* in schattigen Mauerfugen auf der Insel Rab (Foto Fenaroli)



Abb. 111: *Urtica pilulifera*, Ruderalpflanze an sonniger Mauer (Foto Fenaroli)

Tab. 28. Ackerunkrautfluren im adriatischen Küstengebiet (Chenopodietea)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Assoziations-Charakter- u. Differentialarten zu a)											
Sorgum halepense	x	x	2								
Misopates orontium	x	x	2	1			x				
Hibiscus trionum	x										
Aristolochia clematitis	x							1			
Picris echioides	x	x									
Euphorbia falcata	x										
Solanum luteum	x		3								
Amaranthus graecizans	x	x	4	2						x	
Tribulus terrestris	x	x	2	2					1	x	
Chenopodium vulvaria		x		1	1				1		
Euphorbia chamaesyce		x									
Chrozophora tinctoria		x									
Falcaria vulgaris		x									
Fumaria parviflora			5		1						
Cyperus rotundus			4	2							
Cyperus esculentus			1								
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten a) Diplotaxidion											
Solanum nigrum	x	x	4	4	1		x	2	1		
Eragrostis megastachya	x	x	3								
Setaria verticillata	x	x	2	1				1			
Heliotropium europaeum	x	x	2	3				1	2	x	
Amaranthus albus	x	x	1	3					1		
Calendula arvensis	x	x									
Setaria decipiens	x	x									
Assoziations-Charakter- u. Differentialarten zu b)											
Xanthium spinosum	x	x	1	5				2	1	x	
Conyza bonariensis		x	3	5					2		
Xanthium strumarium		x		3				1	1		
Chenopodium ambrosioides		x	1	3					1		
Atriplex patula	x			1							
Ormensis mixta (Diff.)				1							
Anacyclus radiatus				1							
* Urtica candida					2	5					
Scrophularia peregrina					3	3			1		
Malva parviflora				1	1	1					
Urtica pilulifera					4						
Chrysanthemum coronarium					2						
Delphinium staphisagria					1						
Lavatera arborea							x				
Lavatera cretica							x				
Urtica dioica								5	1		
Sambucus ebulus								3			
Bromus sterilis			1		3	2		3		x	
Galium aparine					2	2		3			
Parietaria diffusa (Diff.)								5			
Silene alba								4			
Chelidonium majus								2			
Lamium maculatum								2			
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten b) Chenopodion											
Ecbalium elaterinum	x			2	2		x	2	2		
Ballota alba				1	3		x	3	1		
Hyoscyamus albus				1	2		x		1	x	
Chenopodium murale		x	1	2				1	1	x	
Amaranthus deflexus	x	x	1	3		1			2		
Solanum lycopersicum	x		1	1			x	1	1		
Phytolacca americana u.a.							x	1			
Assoziations-Charakter- u. Differentialarten zu c)											
Hordeum leporinum			1	4	3	4	x	4	5	x	4
Centaurea calcitrapa				2					3	x	2
Malva sylvestris	x			1	3	1		2	3	x	1
Anacyclus clavatus				1					2		
Matricaria chamomilla (Diff.)									4		3
Anthemis sp. div.									3		
Calamintha nepeta									3		
Plantago coronopus									2	v	1
Parapholis incurva										x	
Catapodium marinum										x	
Spergularia marina										x	1
Trifolium nigrescens										x	
u. a.											
Sclerochloa dura											5
Coronopus squamatus											4
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten c) Hordeion											
Sisymbrium officinale			1	3	3	4	x	2	5	x	
Lolium perenne				3					4	x	3
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten (Chenopodietalia)											
Koeleria gerardii	x	x	1	2	4	4		2	4	x	2
Mercurialis annua	x	x	3		2	3		2	1	x	
Euphorbia peplus	x	x	3	1	3	3		1	1		
Rumex pulcher		x	1	1	1	1		2	4	x	1
Polycarpon tetraphyllum		x	2	2	1	1	x	1	2	x	
Malva nicaeensis		x	1	1	4			2	1	x	
Carduus pycnocephalus			1	2	4	5	x		4	x	
Fumaria officinalis	x	x	4		2	2			1		
Amaranthus retroflexus	x	x	2	2				1	1		
Urtica urens		x	1		3	4			1		
Diplotaxis tenuifolia	x	x	2	1	1				2		
Setaria viridis	x	x	5	1							
Setaria glauca	x	x	2	1							
Portulaca oleracea	x	x	3	2							
Digitaria sanguinalis	x	x	4	2							
Stellaria media			1		2	2		1			
u. a.											
Klassen-Charakterarten (Chenopodietea)											
Sonchus oleraceus	x	x	3	2	2	4	x	2	3	x	
Chenopodium album	x	x	4	4	1		x		2	x	
Lolium strictum (incl. siculum)	x	x	1		3	2		4	1	x	1
Poa annua			2	1	1	2		2	2	x	4
Capsella rubella	x	x	2		3	4			2		4
Euphorbia helioscopia	x	x	2		3	2			1		
Marrubium vulgare				1	2	3	x	2	1		
Lactuca serriola	x	x	1	3	1	1					
Datura stramonium	x	x	2	2					1		
Conyza canadensis	x	x	1	4					1		
Sonchus asper	x	x	1	1							
Reseda lutea	x	x	1						1		
u. a.											
Übrige											
Convolvulus arvensis	x	x	4	2				4	3		1
Cynodon dactylon	x	x	2	4			x		5	x	3
Polygonum aviculare	x	x	4	3			x		2		5
Plantago lanceolata	x		2	2					4	x	1
u. a.											

* *U. caudata*

V: *Diplotaxidion* Br.-Bl. 36

1. *Hibisco-Sorgetum halepensis* Horvatić et Hodak 60 (Artenliste aufgrund von 18 unveröff. Aufn.) im Küstengebiet Kroatiens
2. *Tribulo-Amaranthetum* Hodak 62 (Artenliste aufgrund von 21 Aufn.) in Dalmatien (Kroatien)
3. *Fumario-Cyperetum rotundi* Horvatić 60 (20 Aufn.) in Dalmatien

V: *Chenopodion muralis* Br.-Bl. 36

4. *Conyzo-Xanthietum* Horvatić 62 (16 Aufn.) in Südkroatien und Montenegro
5. *Urticetum caudato-piluliferae* Horvatić 62, Subass. *malvetosum* (15 Aufn.) in Dalmatien
6. desgl. Subass. *anthemetosum* (25 Aufn.) in Dalmatien (*Anthemis chia* und andere Diffe

rentialarten fehlen in Tab. 28 wegen zu geringer Gesamtstetigkeit)
7. *Lavateretum ruderale* Br.-Bl. et Molinier 35 (Artenliste) auf Vis und Lokrum
8. *Urtico dioicae-Sambucetum parietarietosum* Horvatić 63 (10 Aufn.) im Küstengebiet Kroatiens

V: *Hordeion* Br.-Bl. 47
9. *Hordeetum leporini* Br.-Bl. 36, Subass. *chamomilletosum* Horvatić 63 (20 Aufn.) im Küstengebiet Kroatiens
10. *Lolio-Plantaginetum coronopi* Horvatić 34 (Artenliste anhand von 10 Aufn.) im Küstengebiet Kroatiens
11. *Sclerochloetum durae* Br.-Bl. 31 (12 Aufn.) im Küstengebiet Kroatiens
1–10 nach HORVATIĆ (1963), 11 nach MARKOVIĆ-GOSPODARIĆ (1969)

O: *Chenopodietalia* Br.-Bl. 36; K: *Chenopodietea* Br.-Bl. 52

lichen die *Anthemis chia*- Subassoziation (Spalte 6).
3. An feuchten Stellen und dementsprechend selten findet man das westmediterrane *Lavateretum ruderale* Br.-Bl. et Molinier 35 (Spalte 7). Die schönsten Bestände entwickelten sich auf den Inseln Vis und Lokrum.
4. Aus dem kontinentaleren Inneren der Balkanhalbinsel greift die Brennessel-Attichflur (*Urtico-Sambucetum* Br.-Bl. 52) mit einer an Glaskraut reichen Subassoziation (*parietarietosum* Horvatić 63, Spalte 8) in das betrachtete Gebiet herüber (s. Abschnitt 3.1).

Sogar in den ganz an menschliche Siedlungsplätze gebundenen Ruderalfluren spiegelt sich mithin die floristisch-vegetationskundliche Mittelstellung des ostadriatischen Küstensaumes zwischen mediterranen und gemäßigt-subkontinentalen Klimagebieten wider.

In der mediterranen und submediterranen Zone Albaniens fanden ULBRIZSY und PÉNZES (1960) das *Amarantho-Atriplicetum tataricae* Oberdorfer 52, das *Chenopodietum muralis* Br.-Bl. 36 und das *Urtico-Ecballietum*, d.h. Gesellschaften, die zu denen der ägäischen Hartlaubzone überleiten.

1.394 Betretene Ruderalfluren (Hordeion murini)

Bleiben unbebaute Plätze in den Siedlungen längere Zeit unbenutzt, so breiten sich hier relativ anspruchslose Arten aus, die mit den abnehmenden Nährstoffvorräten hauszuhalten vermögen und gelegentliches Betretenwerden relativ gut ertragen. Im sommertrockenen Mediterranklima entwickeln sich diese Gesellschaften weniger gut als in feuchteren Gegenden, so daß die Charakterarten der kurzlebigen Mäusegerstenfluren (*Hordeion murini* Br.-Bl. 47) nur spärlich vertreten sind (s. Tab. 28, Spalten 9–11). Immerhin kann man drei Assoziationen unterscheiden:

1. Die in Europa weitverbreitete Mäusegerstenflur (*Hordeetum leporini* Br.-Bl. 36) ist hier in einer vorwiegend ostmediterranen Subassoziation häufig (*chamomilletosum* Horvatić 63, Spalte 9). Auf den Quarnero-Inseln tritt sie in einer *Onopordum illyricum*-Variante auf, die früher als besondere Assoziation galt (*Hordeo-Onopordetum illyrici* Horvatić 39).
2. Stärker betretene Flächen in den Küstenorten bedeckt das schwach nitro- und halophile *Lolio-Plantaginetum coronopi* Horvatić 34 (Spalte 10). Wo salziges Spritzwasser öfters hingelangt, begünstigt es die Ausbildung einer besonders salzliebenden Subassoziation *(lepturetosum)*.
3. Das an salzfreie Böden gebundene *Sclerochloetum durae* Br.-Bl. 31 (Spalte 11) wurde von MARKOVIĆ-GOSPODARIĆ (1969) untersucht.

Eigentliche Trittpflanzen-Gesellschaften, in denen Weidelgras *(Lolium perenne)*, Breitwegerich *(Plantago major)* und Weißklee *(Trifolium repens)* oder Vogelknöterich *(Polygonum aviculare)* vorherrschen, sind im Mediterrangebiet weniger gut entwickelt als in sommerfeuchten Gebieten und seien hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt (s. Abschnitt 4.19).

In Albanien werden dem Verband *Hordeion murini* außer dem *Hordeetum leporini* Br.-Bl. 36 das *Hordeo-Sisymbrietum orientalis* Oberdorfer 52 und das *Geranio-Silybetum mariani* Oberdorfer 52 zugeordnet. ULBRIZSY und PÉNZES (1960) beschrieben darüber hinaus mehrere Ruderalgesellschaften aus den Verbänden *Onopordion illyrici*, *Onopordion acanthii*, *Arction* und *Polygonion avicularis*.

2. Winterkahle submediterrane Laubmischwaldzone

2.1 Die Hopfenbuchen-Orienthainbuchenwald-Zone (Ostryo-Carpinion orientalis), insbesondere die ägäische Unterzone

2.11 Einführung

2.111 Allgemeines zur Gliederung der submediterranen Vegetation

Immergrüne Hartlaubwälder sind in Südosteuropa nur im Bereich der Inseln und Küsten lebensfähig. Wenn man von diesem meist nur schmalen mediterranen Saum ins Innere des Landes vordringt oder in die Gebirge emporsteigt, sieht man winterkahle Wälder an ihre Stelle treten. Wechselnde Arten von Eichen *(Quercus)*, Hainbuchen *(Carpinus)* oder Eschen *(Fraxinus)* herrschen darin vor, die ebenso wie ihr strauchiger und krautiger Unterwuchs vom zeitigen Frühjahr bis in den Herbst hinein viel Wärme verlangen und der sommerlichen Trockenheit bis zu einem gewissen Grade zu widerstehen vermögen. Was sie den noch besser an die Sommerdürre angepaßten mediterranen Hartlaubgehölzen voraus haben, ist ihre größere Frostresistenz im Winter. Wie schon in Abschnitt 1.31 betont, muß man mithin die für das Landschaftsbild so entscheidende Grenze zwischen immergrüner und laubwerfender Vegetation in erster Linie als einen Ausdruck der verschiedenen Winterbedingungen verstehen.

Wärmeliebende, winterkahle Laubmischwälder würden von Natur aus den größten Teil der Balkanhalbinsel bedecken, sind also für sie besonders charakteristisch. Das gilt selbst dann, wenn man das natürliche Vegetationsbild ganz Europas betrachtet. Nirgends auf diesem Erdteil nehmen xerotherme Laubmischwälder so große und zusammenhängende Flächen ein wie in Südosteuropa. Hier ist deren eigentliches Verbreitungs- und Mannigfaltigkeits-Zentrum. Schon auf der Apenninhalbinsel und in den übrigen Randgebieten des Mittelmeeres sind sie weniger ausgedehnt und wechselvoll. In Mitteleuropa besiedeln sie nur die wärmsten und trockensten Plätze, sind dort also extrazonal und an der Grenze ihrer Verbreitung.

Im zentralen Europa und in Südfrankreich wurden sie aber zuerst von Pflanzensoziologen studiert und systematisch eingeteilt. Man übertrug die dort aufgestellten Kategorien auf die Balkanhalbinsel. Erst im letzten Jahrzehnt erkannte man klar, daß eine befriedigende Gliederung der südosteuropäischen Vegetation nur möglich ist, wenn man hier eine Reihe von eigenen Verbänden faßt, die gleichberechtigt neben dem südwesteuropäischen Verband der Flaumeichen-Mischwälder *(Quercion pubescentis)* stehen. Heute sieht man die xerothermen Laubmischwälder meistens als besondere Ordnung (*Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. 32) innerhalb der Klasse der Laubmischwälder *(Querco-Fageta)* oder gar als eigene Klasse an. Innerhalb der Flaumeichen-Mischwälder im weitesten Sinne *(Quercetalia pubescentis)* unterscheidet man auf der Balkanhalbinsel mehrere Verbände. Die submediterrane Gruppe, die wir zunächst besprechen wollen, umfaßt:

1. ägäische Hopfenbuchen-Orienthainbuchen-Mischwälder (*Ostryo-Carpinion aegeicum* Horvat 59) und
2. adriatische Hopfenbuchen-Orienthainbuchen-Mischwälder (*Ostryo-Carpinion adriaticum* Horvat 59).

Eine subkontinentale Verbandsgruppe wird gebildet von:

3. Balkaneichen-Zerreichen-Mischwäldern (*Quercion frainetto* Horvat 54) und
4. Tatarenahorn-Eichenmischwäldern (*Aceri-Quercion* Zólyomi et Jakucs 57).

Die Ausdrücke «submediterran» und «subkontinental» sind in diesem Zusammenhange floristisch-pflanzensoziologisch definiert. Als

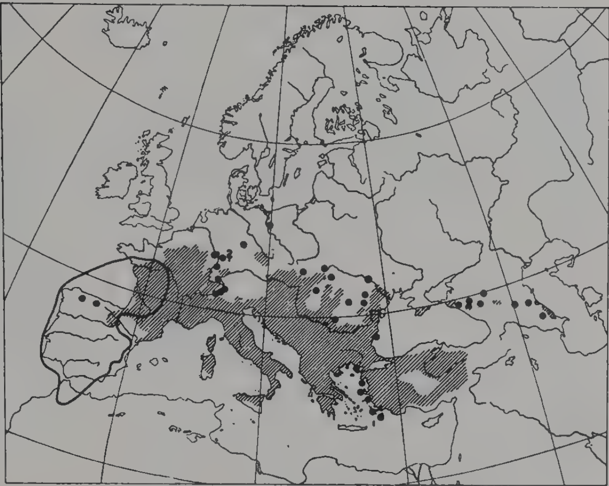


Abb. 112: Areal der Flaumeiche *(Quercus pubescens,* schraffiert und Punkte) und der sie in Spanien vertretenden Pyrenäeneiche (*Q. pyrenaica,* Umrißlinie); (aus WALTER und STRAKA, 1970)



Abb. 113: Verbreitung der submediterranen Gattung *Dorycnium,* die in Rasen und lichten Wäldern vertreten ist (aus WALTER und STRAKA, 1970)

- *D. suffruticosum*
- *D. jordanii*
- *D. pentaphyllum* subsp. *germanicum*
- *D. p.* subsp. *herbaceum*
- *D. anatolicum*
- *D. hausknechtii*

submediterran bezeichnen wir Landschaften, in deren klimazonaler Vegetation von Natur aus keine immergrünen Hartlaubgehölze mehr vorherrschen, sondern laubwerfende Bäume den Ton angeben, in denen aber noch zahlreiche Pflanzenarten mit mediterranem Verbreitungsschwergewicht vorkommen. In diesem Sinne sind in Südosteuropa nur die beiden erstgenannten Unterzonen submediterran.

Die Vegetationszonen 3 u. 4 müssen dagegen subkontinental genannt werden, weil ihre klimazonale Vegetation zwar physiognomisch und in den herrschenden Baumarten der submediterranen sehr ähnlich ist, aber deren Begleitflora an die Waldsteppen Osteuropas erinnert und keine mediterranen Arten enthält. Beispiele und Artenlisten werden in den folgenden Kapiteln besprochen.

Die Zonen, deren Vegetation durch die oben genannten Verbände charakterisiert wird, teilen sich in den weiten Raum zwischen den immergrünen eumediterranen Wäldern und den Laubwäldern mitteleuropäischen Gepräges, die im Norden an sie anschließen oder sich als Höhengürtel in den Gebirgen über sie lagern. Häufig wird der Bereich der *Quercetalia pubescentis* lediglich als Übergangszone zwischen den mediterranen *Quercetalia ilicis* und den mitteleuropäischen *Fagetalia* interpretiert. Das ist aus heutiger Sicht zweifellos falsch. Gerade

die Untersuchungen im südosteuropäischen Raume haben den Beweis erbracht, daß die xerothermen Fallaubwälder eine floristisch selbständige und in sich mannigfaltige, ökologisch gut umgrenzte und historisch gewachsene Einheit darstellen, die in der Vegetation Europas einen wichtigen Platz einnimmt.

Erst seit man innerhalb der Ordnung der Flaumeichen-Mischwälder *(Quercetalia pubescentis)* nicht nur einen einzigen Verband *(Quercion pubescentis)* kennt, sondern mehrere südosteuropäische Verbände ausgesondert hat, ist es möglich geworden, die oft umstrittene Frage nach der Grenze des Mediterrangebietes für die Vegetationskunde eindeutig zu beantworten: Als submediterran, d.h. mediterran im weitesten Sinne, dürfen außer dem Verbande *Quercion pubescentis* nur die beiden vikariierenden Unterverbände *Ostryo-Carpinion orientalis aegeicum* und *adriaticum* gelten. Die beiden anderen Verbände, in deren Gesellschaften *Quercus pubescens* ebenfalls oft zur Herrschaft gelangt, werden dagegen durch ein stärker kontinentales Klima geprägt. Mit anderen Worten: Die Flaumeiche ist zur Abgrenzung des submediterranen Bereiches nicht geeignet, jedenfalls, was Südost- und Osteuropa anbetrifft. (s. auch Abb. 112).

Mit den bisher erwähnten Verbänden ist die Mannigfaltigkeit der *Quercetalia pubescentis* übrigens noch nicht erschöpft, das sei hier ausdrücklich angemerkt. Im südlichen Alpenbereich z.B. spricht man von Hopfenbuchen-Mannaeschenwäldern (*Orno-Ostryon* Tomažić 40), die mit Recht als submediterran gelten, während die am Südostrand der Alpen heimischen Schwarzföhrenwälder, die wohl auch nicht im *Quercion pubescentis* verbleiben sollten, keineswegs mehr submediterran genannt werden dürfen.

Eine monographische Bearbeitung sämtlicher wärmeliebender Fallaubwälder Europas wird manche weitere Klärung bringen, dürfte aber an den Grundzügen unserer Vegetationszonen-Gliederung von Südosteuropa kaum etwas ändern.

Um Wiederholungen zu vermeiden, werden wir nur die Klimaxgesellschaften der beiden Unterzonen getrennt behandeln, die extrazonale und azonale sowie die anthropo-zoogene Vegetation dagegen für den ganzen submediterranen Raum gemeinsam besprechen.

2.112 Florengeschichtliche Sonderstellung des Verbandes

Die Zone der ägäischen Hopfenbuchen-Orienthainbuchen-Mischwälder stellt sowohl in floristischer als auch in vegetationskundlicher und ökologischer Hinsicht eine Einheit dar, obgleich sie nicht überall scharf von den Nachbarräumen abgegrenzt werden kann. Sie schließt sich an die immergrüne Zone der ägäischen und ionischen Küsten an, erstreckt sich aber in einem auslaufenden Saum auch an der bulgarischen Schwarzmeerküste entlang. Mithin umfaßt sie Gebiete, die in kulturgeographischer Hinsicht ebenfalls schon lange als submediterran gelten.

Das *Ostryo-Carpinion aegeicum* wurde von Horvat (1959) zunächst als Assoziationsgruppe bzw. Unterverband gefaßt und durch Arten wie *Syringa vulgaris, Buxus sempervirens, Podocytisus caramanicus, Helleborus cyclophyllus, Ajuga laxmannii, Leontodon fasciculatus* usw. charakterisiert. Gleichzeitig und unabhängig davon beschrieb Jakucs (1959) dieselbe Einheit unter dem Namen *Syringo-Carpinion orientalis* als Verband. Seine Kennarten-Liste ist noch länger, zumal er auch die extrazonalen Vorkommen dieses Verbandes in den mösischen Ländern berücksichtigt (s. Abschnitt 5.271). Um die Eigenständigkeit des Verbandes zu betonen, sei sie hier angeführt:

Achillea clypeolata
Asperula montana
A. tenella
Asyneuma anthericoides
Campanula sibirica
C. grosseckii
Cotinus coggygria subsp. *pubescens*
Delphinium fissum
Dianthus giganteus subsp. *banaticus*
Echinops banaticus
Eryngium palmatum
Ferula heuffelii
Genista lydia
Hypericum rochelii
Inula candida subsp. *aschersoniana*
Jasione heldreichii
Oryzopsis holciformis
Paeonia peregrina
Salvia ringens
Scabiosa columbaria
Scutellaria pichleri
Stachys leucoglossa
Symphytum ottomanum
Syringa vulgaris

Schon ein Jahr zuvor hatte Borza (1958) bei der Beschreibung des Naturschutzgebietes Beușnița in Rumänien, also aufgrund eines extrazonalen Vorpostens, eine Vegetationseinheit ähnlichen Inhaltes mit dem provisorischen Namen *Orno-Colurnion*-Verband belegt. Unsere Auffassung des Unterverbandes

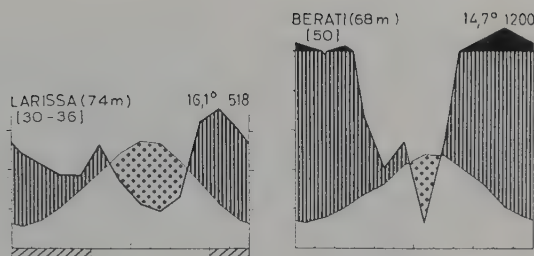


Abb. 114: Klimadiagramme aus dem ägäischen Submediterran-Bereich. Larissa ist extrem trocken und leitet zum eumediterranen Klima über; Berati stellt ein niederschlagsreiches Extrem dar (nach WALTER und LIETH)

Ostryo-Carpinion aegeicum beruht vornehmlich auf dem Artengefüge der weit verbreiteten zonalen Waldgesellschaft, des *Coccifero-Carpinetum orientalis,* auf die wir noch zu sprechen kommen werden (Abschnitt 2.121).

2.113 Grenzen und Gliederung der ägäischen Unterzone

Im Westen grenzt die ägäische *Ostryo-Carpinion*-Unterzone an die ostadriatische in Albanien an (s. Vegetationskarte). Südlich erstreckt sie sich bis Epirus und Arkanania im ionischen Teil Griechenlands. Durch das Pindus-Gebirge ziehen nur schmale Verbindungen über die niedrigen Pässe nach Osten. Im nordägäischen Raume nimmt diese Vegetationszone die unteren Lagen sowohl Thessaliens als auch Makedoniens und Thrakiens ein. Längs der Flußtäler Vardar, Struma und Marica dringt sie ins Innere der Halbinsel, bis in das jugoslavische Makedonien und nach Südbulgarien hinein. An der Schwarzmeerküste entlang stößt ein schmaler Streifen nach Norden vor.

Durchschnittlich ist die Obergrenze der *Ostryo- Carpinion aegeicum-* Unterzone bei etwa 700 m über dem Meere anzunehmen. Doch schwingt sie sich an Sonnhängen weit höher empor und berührt sogar noch am Boz-Dagh die 1100 m-Linie (RECHINGER, 1936). Dieselbe Höhe erreicht sie nach Angaben von HAYEK (1928) am Olymp. Selbst an ihrer nördlichen Grenze im Vardar-Tal bei Serta ist sie bis in 600 m Höhe zu beobachten und im Belasica-Gebirge immerhin noch bis in 400 m (ČERNJAVSKI).

Im nördlichen Teil des *Coccifero-Carpinetum*-Gebietes werden die Immergrünen seltener und verschwinden schließlich ganz. An lokalklimatisch begünstigten Stellen, z.B. bei Demir-Kapija und Strumica, findet man aber noch *Quercus coccifera, Phillyrea latifolia, Juniperus oxycedrus, J. excelsa, Arbutus andrachne* und andere in die überwiegend laubwerfenden Gebüsche eingemischt (ČERNJAVSKI, RUDSKI und SOŠKA, 1937; EM, 1958).

Die teilweise recht ausgedehnten und floristisch eigenständigen extrazonalen Vorkommen ähnlicher Vegetationstypen sind hier nicht berücksichtigt; sie werden in den Abschnitten 3.131 und 4.15 behandelt. Da im Bereich des *Ostryo-Carpinion aegeicum* vegetationskundlich nur verhältnismäßig wenig gearbeitet wurde, sei uns erlaubt, in manchem auf Beispiele aus dem jugoslavischen Makedonien zurückzugreifen, einem Übergangsgebiet zur *Quercion frainetto*-Zone.

2.114 Umweltverhältnisse

.1 Klima

Im Vergleich zu der eumediterranen *Quercion ilicis*-Zone hat das Klima im Verbreitungsgebiet des *Ostryo-Carpinion*-Verbandes stärker kontinentalen Charakter. Das kommt sowohl in niedrigeren Wintertemperaturen als auch in längeren Frostperioden und größeren Temperaturschwankungen zum Ausdruck (Abb. 114). Doch ist der Grad der Kontinentalität geringer als in der *Quercion frainetto*-Zone, die sich weiter landeinwärts anschließt (s. Abschnitt 3.114).

Als zwei extreme Stationen können Berati und Larissa gelten, deren Klimadiagramme in Abb. 114 dargestellt sind. Das im Westen liegende Berati erhält durchschnittlich 1200 mm Niederschläge im Jahr, Trikala am Fuß des Pindus-Gebirges immerhin noch 738 mm. In der thessalischen Ebene sinken die Niederschläge aber auf 518 mm hinunter. Die

größten Regenmengen fallen im Winter. Doch ist die Sommerdürre längst nicht so ausgeprägt wie im eumediterranen Bereich.

Noch an der nördlichen Grenze im Vardar-Tale herrschen Durchschnittstemperaturen von über 14° C im Jahr (Gevgelija 15,1°, Demir-Kapija 14,3°). Absolute Minima der Temperatur unter 0° C verzeichnen die meisten Stationen für 5–6 Monate, also erheblich öfter als im mediterranen Küstensaum.

.2 Böden

In der *Ostryo-Carpinion aegeicum*-Unterzone wechseln die geologischen Formationen und die Bodentypen so stark, daß keine allgemeine Charakteristik gegeben werden kann. Unter Gehölzen fand OBERDORFER (1948) im Durchschnitt von 11 Bodenprofilen noch 40 cm Feinerde. Doch sind die meisten Böden infolge anthropo-zoogen beschleunigter Erosion viel flachgründiger geworden.

Außerhalb der fruchtbaren Talauen herrscht nach LIATSIKAS (1935) der «mediterrane Waldboden mit rötlichem oder rotbraunem B-Horizont», weil tertiäre Reliktböden verbreitet sind. Als klimazonalen Bodentyp muß man aber die submediterrane (litorale) Braunerde im Sinne von GRAČANIN annehmen.

2.12 Zonale Waldgesellschaften

2.121 Kermeseichen-Orienthainbuchenwälder (Coccifero-Carpinetum orientalis)

Der ägäische Hopfenbuchen-Orienthainbuchen-Bereich hat sein auffälligstes Kennzeichen darin, daß immergrüne Holzgewächse in den gebüschartigen Degradationsstufen des Waldes eine große Rolle spielen. Die hartlaubige Kermeseiche (*Quercus coccifera*, Abb. 94) sowie *Phillyrea latifolia* und einige andere aus mediterranen Macchien vertraute Holzpflanzen kommen noch so reichlich und regelmäßig vor, daß man diese Randzone früher in den mediterranen Bereich mit einbezog. Im Naturzustand sind hier aber die Wälder zweifellos fast ausschließlich winterkahl, wie sich an Resten rekonstruieren läßt. Mit ADAMOVIĆ (1906) darf man die immergrünen Gebüsche hier also nur als «Pseudomacchien» ansprechen.

In Grenzgebieten zwischen immergrünen Hartlaubwäldern und sommergrünen Weichlaubwäldern kann man regelmäßig beobachten, wie bei Lichtung und Beweidung des von Natur aus dicht geschlossenen Hochwaldes immergrüne Arten in den sommergrünen Wald eindringen, z.B. in der Türkei (WALTER, 1956) oder auf der Halbinsel Istrien. Hierin zeigt sich ebenso wie in den mediterranen Flußauen (s. Abschnitt 1.141), daß die Grenze zwischen mediterraner und submediterraner Zone wesentlich von der Konkurrenz der Baum- und Straucharten mitbestimmt wird. Die immergrünen Hartlaubgehölze wachsen langsamer als die meisten sommergrünen und sind außerdem sehr lichtbedürftig. Wo die winterkahlen nicht durch allzugroße Sommerdürre gehemmt werden, vermögen sich die immergrünen daher erst dann zu entfalten, wenn diese Wettbewerber vom Menschen oder seinem Weidevieh geschwächt werden.

Quercus coccifera breitet sich unter solchen Verhältnissen besonders leicht aus, weil ihre stacheligen Blätter sogar gegen Ziegen und Schafe einen gewissen Schutz bieten, weil sie sich nach Schädigungen rasch regeneriert und weil sie aus diesem Grunde auch die Brände überdauert, die von den Hirten früher regelmäßig angelegt wurden. Da sie außerdem über eine große ökologische Amplitude verfügt, erlangte sie eine sowohl horizontal als auch vertikal weit über ihre natürlichen Grenzen hinausgehende Verbreitung. Im Norden reicht sie nach REGEL, RECHINGER, STOJANOV, STEFANOV und anderen Autoren bis zum Kajmak-Čalan, zum Boz-Dagh sowie zu den Südrhodopen, und sie steigt ins Gebirge bis über 1000 m Höhe. Zwischen Kornesi und Vitsista fand REGEL sie sogar noch 1280 m über dem Meere (s. auch Abb. 116 u. 120).

Analysiert man die Pseudomacchie pflanzensoziologisch, so erkennt man bald, daß sommergrüne Gehölze mit vielen Arten vertreten sind und daß auch die Liste der Begleitpflanzen für die Ordnung *Quercetalia pubescentis* und insbesondere für den Verband *Ostryo-Carpinion orientalis* spricht (s. Tab. 29, Spalte 5). Nur rein physiognomisch erinnert die Pseudomacchie an die echte mediterrane Macchie, während beide floristisch nur wenig miteinander gemein haben.

Auf den *Quercus coccifera-Carpinus orientalis*-Wald hat vor allem REGEL (1943) auf-



Abb. 115: Orienthainbuche *(Carpinus orientalis,* unten links), Mannaesche (*Fraxinus ornus,* oben Mitte), Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia,* oben links) und der für submediterrane Orienthainbuchenwälder charakteristische Strauch *Petteria ramentacea* (Zeichnung V. Budaj, verändert); siehe auch Abb. 129 und 130



Abb. 116: Kermeseichen-Buschwald *(Quercus coccifera),* bei Ioannina in Griechenland (Foto Georgopoulos)



Abb. 117: Drachenwurz *(Dracunculus vulgaris)* in einer Kermeseichen-Macchie Südmakedoniens (Foto Jakucs). Vorwiegend gedeiht *Dracunculus* in Auenwäldern (s. S. 92 u. 96), geht aber im Randbereich auf trockenere Standorte über

merksam gemacht. RUDSKI (mskr.) und OBERDORFER (1948) vereinigten ihn mit anderen Orienthainbuchen- Mischwäldern zu einer Assoziation. Doch unterschied RUDSKI und ihm folgend HORVAT (1946) bereits eine Subassoziation mit *Quercus coccifera.* Ohne von diesen Vorarbeiten erfahren zu haben, verarbeitete OBERDORFER (1948, mskr.) 30 Aufnahmen, die er als *Carpinus orientalis-Pistacia terebinthus*-Ass. beschrieb. Diese neue Assoziation hat eine immergrüne Subassoziation mit *Quercus coccifera,* die der Pseudomacchie von ADAMOVIĆ entspricht, und eine laubwerfende mit *Quercus cerris.* Beide sind aber so verschieden in ihrer floristischen Zusammensetzung und ihrer Verbreitung, daß wir sie lieber trennen möchten. Wir fassen die Pseudomacchie mithin als besondere Assoziation auf, das *Coccifero-Carpinetum orientalis* (Oberdorfer 48) Horvat 54.

In Tab. 29 (Spalte 5) ist das Artengefüge dieser Assoziation aufgrund von 22 Aufnahmen OBERDORFERS dargestellt (s. auch Abb. 116–118 sowie 115). Die stetesten Baumarten sind *Carpinus orientalis, Quercus coccifera, Pistacia terebinthus, Phillyrea latifolia, Quercus frainetto* und *Q. cerris.* Auch in der Strauchschicht sind Winterkahle und Immergrüne gemischt, z.B. *Paliurus spina-christi, Juniperus oxycedrus, Prunus mahaleb, Coronilla emerus* subsp. *emeroides* und *Crataegus* sp. Selbst in der Krautschicht gibt es noch Immergrüne, z.B. *Ruscus aculeatus, Teucrium chamaedrys* und *Carex halleriana.*

Tab. 29. Hopfenbuchen-Orienthainbuchen-Mischwälder (Ostryo-Carpinion orientalis)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Baumarten												
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten												
Carpinus orientalis	5	2	5	5	5	4	5	5	1			
Ostrya carpinifolia		3	1	1		3	2		5	5	4	4
Acer monspsseulanum	4	1	2	2		4	2	5	5	4		
Pistacia terebinthus		1	1	3	4	2	3	2				
Sorbus aria		2							4	3	4	4
Phillyrea latifolia				1	5	1		1				
Acer obtusatum		5									3	3
Celtis australis			1			1		2				
Quercus trojana		5	1									
Acer hyrcanum	4		1									
Quercus coccifera				3	5							
Cercis siliquastrum				3	1							
Quercus ilex					1	1						
Laurus nobilis						1	5					
Olea europaea						1						
Ordnungs-Charakterarten												
Fraxinus ornus	5	5	2	4	2	5	5	5	5	5	5	5
Quercus cerris	4	1	2	4	2	3	4	2	2		4	5
Quercus pubescens	4	5	5	3		5	5	4	5	4	4	1
Sorbus domestica	3		1	1	1	1	2	1	1			1
Sorbus torminalis		1	1				1		4	3	2	2
Pyrus amygdaliformis	1		2	3	1			1				
Pyrus communis	4			2		1					5	5
Tilia tomentosa	1	1	1									
Quercus frainetto				4	2			1				
Klassen-Char.-Arten u. Übrige												
Acer campestre	1		2			3	1	1	1	3	4	3
Ulmus minor	1		1			1	1		1			1
Malus sylvestris	1					1				2	1	3
Tilia platyphyllos	1					1			2	4		
Quercus petraea	1									5	2	5
Fagus sylvatica	1									2	2	2
Sträucher												
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten												
Coronilla emerus subsp. emeroides	4	3	3	2	3	5	5	1	3	4		
Cotinus coggygria	2	1	1	2	1	2	4		2	3		
Prunus mahaleb	1	1	1			4	3	2	4	2	1	
Colutea arborescens		1	2	3	2	1		1	1	1	1	
Paliurus spina-christi	1	1	2	3	4	3	4	4				
Frangula alnus		1				2	1	5	2			
Clematis flammula			1		2	1	4	2				
Rhamnus saxatilis	1					2			1	1		
Lonicera etrusca			2			1		1	1			
Buxus sempervirens		3	3	2								
Jasminum fruticans			1	1	2							
Amelanchier ovalis	2										2	
Syringa vulgaris	4		2									
Cotoneaster nebrodensis	3		1									
Pyracantha coccinea		1	1									
Rosa sempervirens					1	1						
Spartium junceum					1							
Rhamnus alaternus							1					
Viburnum tinus							1					
Ulex europaeus							1					
Petteria ramentacea								2				
Punica granatum								1				
u. a.												
Ordnungs-Charakterarten												
Cornus mas	4	3	4	5		5	4	1	5	5	5	5
Ligustrum vulgare	2		3	2	2	1	3				4	4
Euonymus verrucosus	5	1	2			1		1	1	1		
Rhamnus catharticus	3		1			2			2	2	5	2
Viburnum lantana	4		1						2		4	4
Berberis vulgaris u. a.	1		1								3	3
Klassen-Char.-Arten u. Übrige												
Crataegus sp. div.	5	1	3	4	3	1	1	3	3	3	5	5
Chamaecytisus hirsutus	1		1	1	1	1	2	1	3	1	5	5
Rosa sp. div.	3		3	1		2	2	2	4	3	5	3
Clematis vitalba	4		1	1		3	2	1	2	3	1	3
Prunus spinosa	2		1	1		1	2	1	3		4	2
Cornus sanguinea	1		1	1		2	3	1	1		4	2
Lonicera caprifolium		1	2	4	3	1			1	1	3	3
Carylus avellana	1		1			1	2		1	1	3	2
Juniperus communis		2	1			1	1		1	3	4	2
Vitis vinifera subsp. sylvestris			1	1		2	1	1				
Rubus ulmifolius			3			4	5		2	1		
Rubus canescens	2		1	2	1							
Euonymus europaeus	1					1	1	1				
Lembotropis nigricans	1		1			1					1	
Cistus incanus				1	2							
Chamaecytisus austriacus	1											
Rosa arvensis			1									
Krautige												
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten												
Carex halleriana	2	1	3	4	4	3	2	4			2	
Geranium purpureum	2	1	2	4	4	2	v	v	2			
Arabis hirsuta	4		1		1	2		2	3	1	1	
Dictamnus albus	1	1	1			1	1	3	1	1		
Asparagus acutifolius			1	5	4	5	5	2	1	1		
Ruscus aculeatus	1		2	5	5	5	5	1				
Mercurialis ovata						3	v	v	4	4	2	1
Stipa bromoides		1	2	3	4	1		1				
Cnidium silaifolium			1	1	1	5			5	5		
Asparagus tenuifolius	3					1			3	4	1	
Campanula cervicaria		2				1	v	1	3			
Carex humilis		2	2						4	3	1	
Cyclamen linearifolium		1	5	4	5							
Anemone apennina			2	1	4	1						
Cardamine graeca			1	2	2							
Campanula spathulata			2	2	1							
Helleborus cyclophyllus			2	3	1							
Doronicum caucasicum			1	1	2							
Cardamine hirsuta			1	3	2							
Carex distachya			1	1	2							
Geranium lucidum			1	3	2							
Dorycnium hirsutum			1	3	3							
Osyris alba				1	2	1						
Oryzopsis virescens	3		1									
Fritillaria graeca			1		1							
Melissa officinalis				2	1							
Anemone hortensis				3	3							
Euphorbia apios				2	2							
Ferulago sylvatica				1	2							
Rubia peregrina					2	1						
Melampyrum heracleoticum		3										
Asparagus verticillatus			1									
Dorycnium pentaphyllum subsp. herbaceum			1			2		1	2	1	4	
Trifolium rubens						4	2		5	5	5	2
Inula spiraeifolia						4	v	1	4	3	1	
Hypericum montanum						1	1		2	2	2	2
Satureja montana						5	1	2	3	2		
Veronica spicata						4	1	1	1	3		
Sesleria autumnalis						5	5	5	5	5		
Bromus erectus						2	2	3	4	3		
Aristolochia pallida						1			4	4	2	1
Clematis recta	1								1		2	1
Valeriana officinalis						2			3	3	2	
Ferulago campestris						1			1	4		
Centaurea montana						4			4	4		
Verbascum sp.						4			2	4		
Peucedanum oreoselinum						1					4	2
Coronilla varia						1					1	1
Smilax aspera						2	3					
Inula conyza						3			1			
Dianthus monspessulanus									2	5		
Asparagus maritimus							2					
Oenanthe pimpinelloides							2					
Agrostis castellana								2				
u. a.												

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ordnungs-Charakterarten												
Calamintha clinopodium	2	4	2	4	5	5	2	2	5	2	5	4
Silene italica subsp. nemoralis et S. viridiflora	1	3	2	4	5	4		2	5	4	5	1
Festuca heterophylla	3	3	3	1		4	1	1	5	5	4	3
Tamus communis	2	1	2	2	1	2	5	2			5	4
Geranium sanguineum	1	2	2	1	1	1			3	1	5	2
Cynanchum vincetoxicum	4	2	2			3		2	5	2	4	1
Lithospermum purpureocaeruleum	3		3	3	2	1		1	3		4	3
Tanacetum corymbosum	2	3	1			1	1		2	4	5	4
Melittis melissophyllum	2	1	2			4	2		5	2	5	5
Campanula trachelium	1	5	1			4	1		5	4	3	
Polygonatum odoratum	3	3	1			1			3	1	5	4
Galium lucidum	2		2	2	4	1		2	3	1		
Campanula persicifolia	2	1	1	2	2				1	2		1
Vicia grandiflora		1	2	4	2	2	1		4	2		
Viola hirta	3					5	4	4	5	2	4	2
Lathyrus venetus	2		1	1		1		2	2	4		
Luzula forsteri		1	3	4	4	1			1	1		
Lathyrus niger	1			1		1		1		3	4	5
Sedum telephium subsp. maximum	1		1			2			1		4	3
Trifolium alpestre	1		1					1	1		1	
Inula salicina			1		1						1	1
Helleborus odorus	5						2					
Potentilla micrantha		1	2	1	2							
Geum urbanum	1		1	1		1						
Scutellaria altissima			1	1	1			1				
Lathyrus laxiflorus			2	3	2							
Leontodon fasciculatus			2	2	1							
Viola odorata			1	1	2							
Digitalis lanata			1	3	1							
Peucedanum cervaria						2	1		1	2	5	2
Serratula tinctoria						1	1		2	3	5	5
Inula hirta						1		1	2	1	2	
Calamintha officinalis						2		2		1		
Lathyrus pannonicus						1			2	2		
Klassen-Char.-Arten u. Übrige												
Dactylis glomerata	5	4	4	5	3	4	3	1	5	5	5	4
Teucrium chamaedrys	4	5	5	3	5	4	3	5	5	1	5	1
Veronica chamaedrys	3	1	4		4	1	1	2	5	1	1	2
Hedera helix	3	1	1	1	2	5	5		1	1	2	3
Brachypodium pinnatum	2	3	2	1	2	5	2	1	5	5		
Fragaria vesca	5		2	1	1			2	4	2	3	4
Brachypodium sylvaticum	5		2	5	2	3	5	4		1		
Galium mollugo	2		1	1	2	3	3		3	1		
Symphytum tuberosum + bulbosum			1	3	2			1	2	2	4	4
Melica uniflora + nutans	2		2	2	1	1	1				1	2
Melica ciliata	2				2	2		3	2	1	1	
Primula vulgaris			1		1	1			1	3	4	2
Carex flacca			1	3	4	1					4	5
Euphorbia cyparissias	2		1			1	1		2		2	
Thymus sp. div.			2			2	1	3	4	1		
Filipendula vulgaris					1	1	3	2	3	3		
Festuca pseudovina	2		1			1		4	1			
Asplenium trichomanes	3		1			3			2	1		
Hypericum perforatum	3					1		2	2	3		
Inula ensifolia		4				4		1	1	1		
Convallaria majalis		1							1	2	4	4
Asplenium adiantum-nigrum			1	3	4	1	1					
Galium sylvaticum		3					1				5	5
Orlaya grandiflora	3		1			1						
Stachys recta	2										4	
Origanum vulgare	2	2	1	3	3				1			
Aremonia agrimonoides	3	1	2	1								
Stachys scardica		5	3									
Betonica officinalis						5	4	2	5	5	1	2
Cyclamen purpurascens						3	1	3	2	2	2	1
Genista tinctoria						3	2		4	4	2	1
Buphthalmum salicifolium						1	1		1	2	5	1
Salvia bertolonii						4	1	2	4	2		
Anthericum ramosum						2			2	1	4	1
u. a.												

1. *Carpinetum orientalis șerbicum* Rudski em. Jovanović (11 Aufn.) in der Suva Planina, Serbien, nach Jovanović (1955)
2. *Quercetum trojanae* Em 58 em. Horvat 59 (9 Aufn.) im Jakupica-Geb., Makedonien, aus Horvat (1959)
3. *Carpinetum orientalis macedonicum* Rudski ap. Horvat 46 (20 Aufn.) in Makedonien, nach Em, Horvat u. Tomašević (aus Horvat, 1959)
4. desgl. in Südmakedonien und Thrakien, nach Oberdorfer (1948 mskr.)
5. *Coccifero-Carpinetum* Oberdorfer 48 em Horvat 54 (22 Aufn.) in Südmakedonien und Thrakien, nach Oberdorfer (1948 mskr.)
6. *Carpinetum orientalis croaticum* Horvatić 39, Subass. *typicum* (10 Aufn.) im Küstengebiet Kroatiens
7. desgl. Subass. *lauretosum* (10 Aufn.) in Istrien (Kroatien)
8. desgl. Subass. *typicum* (6 Aufn.) in der Herzegovina, 6–8 nach Horvatić (aus Horvat, 1959)
9. *Seslerio-Ostryetum* Horvat et Horvatić 50, Subass. *quercetosum pubescentis* Horvat 56 (6 Aufn.)
10. desgl. Subass. *quercetosum petraeae* Horvat 56 (5 Aufn.), 9–10 aus Horvat (1959) im Küstengebiet Kroatiens
11. *Querco-Ostryetum carpinifoliae* Horvat 38 (8 Aufn.), in Nordwest-Kroatien, nach Horvat (1938)
12. *Lathyro-Quercetum petraeae* Horvat 58 (5 Aufn.) in Nordwest-Kroatien, nach Horvat (1938)

V: *Ostryo-Carpinion orientalis* Horvat 58, O: *Quercetalia pubescentis*, Br.-Bl. 32, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

2.122 Mit dem Coccifero-Carpinetum orientalis verwandte Gesellschaften

Bei Beweidung des *Coccifero-Carpinetum orientalis* nehmen die Hartlaubgehölze aus den einführend geschilderten Gründen zu. In den Gebüsch-Stadien dominieren z.B. *Quercus coccifera, Buxus sempervirens* oder *Juniperus oxycedrus,* aber auch *Paliurus, Crataegus* oder *Pyrus amygdaliformis.*

Diese Wald- bzw. Gebüsch-Gesellschaft findet sich auf den verschiedensten Gesteinsunterlagen. Auf leicht verwitternden tonigen Schiefern herrschen jedoch Föhren *(Pinus nigra)* vor, z.B. in der Umgebung von Strumica zwischen 250 und 550 m Seehöhe. Die Gründe hierfür dürften ähnliche sein, wie sie in Abschnitt 1.131 für die Dominanz von *Pinus halepensis* im mediterranen Hartlaubgebiet angeführt wurden. Hier handelt es sich aber nicht um die



Abb. 118: Stark verbissene Kermeseichen *(Quercus coccifera)* als letzte Reste des Waldes in einer submediterranen Phrygana (Foto Knapp)

Aleppoföhre, die wegen ihrer hohen Wärmeansprüche ausgeschlossen ist, sondern um eine der zahlreichen Schwarzföhren-Kleinarten, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*.

Weitere mit dem *Coccifero-Carpinetum orientalis* verwandte Gesellschaften sollen in Abschnitt 3.131 behandelt werden, z.B. die *Carpinus orientalis - Quercus cerris*-Ass., das *Carpinetum orientalis macedonicum* und das *Carpinetum orientalis thracicum*. Ob diesen ein zonaler Charakter zugeschrieben werden darf, ist schwer zu beurteilen. Horvat (1954) vertrat zunächst die Meinung, das jugoslavische Südmakedonien müsse in die submediterrane *Ostryo-Carpinion*-Zone einbezogen werden, folgte also der älteren Auffassung von Adamović. Später (1963) schloß er das ganze jugoslavische Makedonien an die *Quercion frainetto*-Zone, also an den subkontinentalen Eichenmischwaldbereich an (s. Abschnitt 3.1). Wir teilen diese Ansicht, halten es aber für möglich, daß Makedonien ein Übergangsgebiet darstellt. Deshalb hielten wir es für gerechtfertigt, bei der Beschreibung der Ägäischen *Ostryo-Carpinion*-Unterzone Beispiele aus dem jugoslavischen Teil Makedoniens heranzuziehen, für den eine reiche Literatur vorliegt.

In Anbetracht der edaphischen, klimatischen und pflanzengeographischen Unterschiede, die im Bereich der ägäischen Unterzone bestehen, ist es denkbar, daß sich hier mehrere Assoziationen an der zonalen Vegetation beteiligen. Doch sind wir auch in dieser Hinsicht vorerst nur auf Vermutungen angewiesen.

2.13 Extrazonale Waldgesellschaften

Das Eingehen auf extrazonale Vorkommen von Waldgesellschaften, die in den unmittelbar benachbarten Gebieten als zonale Gesellschaften verbreitet sind, wollen wir uns ersparen. Denn kaum eine Vegetationszone ist so sehr wie die submediterrane durchsetzt mit extrazonalen Erscheinungen, die bei dem bewegten Relief oft ein kleinräumiges Nebeneinander bilden. Wir müßten fast alles in den Abschnitten 1.22, 1.23, 3.12, 3.13 und 5.2 Gesagte wiederholen. Dieses bunte Vegetationsmosaik und der allgegenwärtige menschliche Einfluß machen es oft schwer, die dem Allgemeinklima am besten entsprechende Waldgesellschaft eindeutig herauszufinden. Trotzdem glauben wir, in der beigefügten Vegetationskarte 1:3 Mill. einigermaßen zutreffende Mittellinien zur Abgrenzung der natürlichen Vegetationszonen gefunden zu haben.

Tab. 30. Makedonischer Schwarzföhrenwald (Pulsatillo-Pinetum nigrae)

Baumschicht	
Pinus nigra	5
Betula pendula	1
Acer obtusatum	1
Ostrya carpinifolia	1
Fraxinus ornus	1
Populus tremula	1
Quercus pubescens	1
Strauchschicht	
Fraxinus ornus	4
Pinus nigra	3
Ostrya carpinifolia	3
Cotoneaster nebrodensis	2
Juniperus oxycedrus	2
Acer obtusatum	2
Quercus pubescens	2
Sorbus aria	2
Buxus sempervirens	1
Frangula rupestris	1
Quercus trojana	1
u. a.	
Krautschicht	
Cephalaria flava	5
Stachys scardica	5
Brachypodium pinnatum	4
Pulsatilla macedonica	4
Peucedanum austriacum	4
Thalictrum minus	4
Geranium sanguineum	4
Viola riviniana	4
Eryngium wiegandii	4
Primula veris	4
Inula ensifolia	3
Carex humilis	3
Laserpitium siler subsp. garganicum	3
Physospermum cornubiense	3
Centaurea nyssana	3
Chamaespartium sagittale	3
Euphorbia barrelieri	3
Cynanchum vincetoxicum	2
u. a.	

Pulsatillo-Pinetum nigrae macedonicum Em 60 (nach einer im Mskr. von Horvat hinterlassenen Tabelle) in Makedonien, nach Angaben von Em

2.14 Azonale Waldgesellschaften auf grundwasserfreien Böden

2.141 Der makedonische Schwarzföhrenwald (Pinus nigra subsp. pallasiana-Ges.)

Wie Fremdlinge muten in der von Laubgehölzen geprägten submediterranen Landschaft die schütteren Bestände von Schwarzföhren (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, s. Abschn.3.142) an, die hier und dort die trockensten, aber noch waldfähigen Hänge bezeichnen. Man trifft sie z.B. in Poreč sowie am Mittellauf des Treska-Flusses in Makedonien, wo sie auf Dolomit oder Marmor von 500 bis 1700 m über dem Meere, also bis in die montane Stufe emporsteigen. Die kräftigsten Föhren erreichen hier 20 m Höhe; die meisten aber sind gedrungener und lassen erkennen, daß auch ihnen das Leben an diesen für Laubhölzer kaum zugänglichen Plätzen nicht leicht wird. Zahlreiche andere konkurrenzschwache Lichtpflanzen konnten sich unter ihrem lückigen Kronendach halten (s. Tab. 30). Solche lichten Schwarzföhrenhaine sind vor allem im nördlichen Grenzbereich der *Ostryo-Carpinion*-Zone zu finden.

2.142 Baumwachholder-Bestände kleinasiatischer Herkunft (Juniperus excelsa-Ges.)

Wie Grüße aus Vorderasien wirken die immergrünen Haine aus dem an Lebensbäume erinnernden Baumwacholder (*Juniperus excelsa*, Abb. 119). Sie sind ebenfalls an konkurrenzarme Sonderstandorte gebunden und finden sich nur auf Dolomit, Marmor und allenfalls auf mageren Schiefern. Sie kommen vereinzelt in der submediterranen Zone Nordgriechenlands, Südbulgariens und Makedoniens vor. Schöne Beispiele bietet Nordmakedonien im Vardar- und Crna Reka-Tal zwischen 100 und 400 m sowie beim Prespa-See bis 900 m Meereshöhe. Einzelbäume steigen hier über 1000 m hoch. Selten wird *Juniperus excelsa* höher als 12 m, erreicht aber beträchtlichen Umfang. In der Jugend ist seine Krone kegelförmig-spitz, im Alter nimmt sie kugelige oder breite Gestalt an (Abb. 119).

Mehrere bulgarische und jugoslavische Forscher haben sich mit den Pflanzengemeinschaften befaßt, die von diesem auffallenden Baum beherrscht werden, beispielsweise schon STOJANOV (1921), JAKOVLJEVIĆ (1934) und ČERNJAVSKI (1937). STOJANOV und KITANOV (1950) nannten sie einfach *Juniperetum excelsae*, während EM (1962) sie als *Pruno webbii-Juniperetum excelsae* beschrieb, um sie wenigstens provisorisch von den anders zusammengesetzten Baumwacholder-Wäldern in Kleinasien zu unterscheiden. An Bäumen können in der makedonischen Gesellschaft auftreten:

Juniperus excelsa	*Carpinus orientalis*
Prunus webbii	*Quercus pubescens*
P. mahaleb	

Unter den Sträuchern und Zwergsträuchern fallen manche immergrüne auf, z.B.:



Abb. 119: Baumwacholder *(Juniperus excelsa)* am Prespa-See (Foto Ritter-Studnička)

Juniperus oxycedrus	*Ephedra major*
Ruscus aculeatus	*E. fragilis* subsp. *campylopoda*

Doch fehlen winterkahle Holzgewächse nicht, namentlich *Paliurus,* der wie ein großer Teil der übrigen Arten als Weideunkraut zu gelten hat (s. Abb. 137).

Immergrüne, an das Mediterrangebiet erinnernde Arten herrschen im Unterwuchs der Subassoziation *phillyretosum,* die Em im Vardar- und Crna Reka-Tal fand. Die Untergesellschaft *celtetosum caucasicae* ist daran ärmer.

Über die Gründe, warum in Makedonien an topographisch und edaphisch ähnlichen Sonderstandorten entweder Eichen-Mischwälder oder Schwarzföhrenbestände oder aber verschiedene Baumwacholder-Gesellschaften recht nahe beieinander leben, weiß man noch nichts. Eine kritische und vielseitige ökologische Analyse wäre hier besonders erwünscht. Da sich in Makedonien auch viele andere Waldgesellschaften ein Stelldichein geben, erscheint dieser Teil der submediterranen Zone geradezu prädestiniert für vergleichende Untersuchungen.

2.143 Edelkastanienwälder (Castanea sativa-Bestände)

Beträchtliche Flächen in den Eichenmischwaldzonen Südosteuropas nehmen Edelkastanien *(Castanea sativa = vesca)* ein, auch im Bereich des *Ostryo-Carpinion aegeicum* (vgl. Abb. 136). Wir wollen diese als azonal und mehr oder minder anthropogen aufzufassenden Bestände erst in Abschnitt 3.141 näher besprechen. Hier seien nur einige Beispiele aus dem Grenzbereich des submediterranen Raumes erwähnt.

Nach Em (1960) lassen sich hygro- bis mesophile Einheiten (mit *Platanus orientalis, Juglans regia, Fraxinus excelsior* u.a.), mesophile und xerophile Einheiten (mit reichlich *Ruscus aculeatus*) unterscheiden. Einige Kastanienwälder, die nach Verbreitung und Artengefüge deutlich in die *Ostryo-Carpinion*-Zone gehören, sind in Tab. 51 (Spalten 6 u. 7) enthalten. Sie zeichnen sich durch reichliche Beimischung von Vertretern der natürlichen xerothermen Mischwälder aus. Ähnliche Bestände gibt es in der unteren Stufe des Šar- und

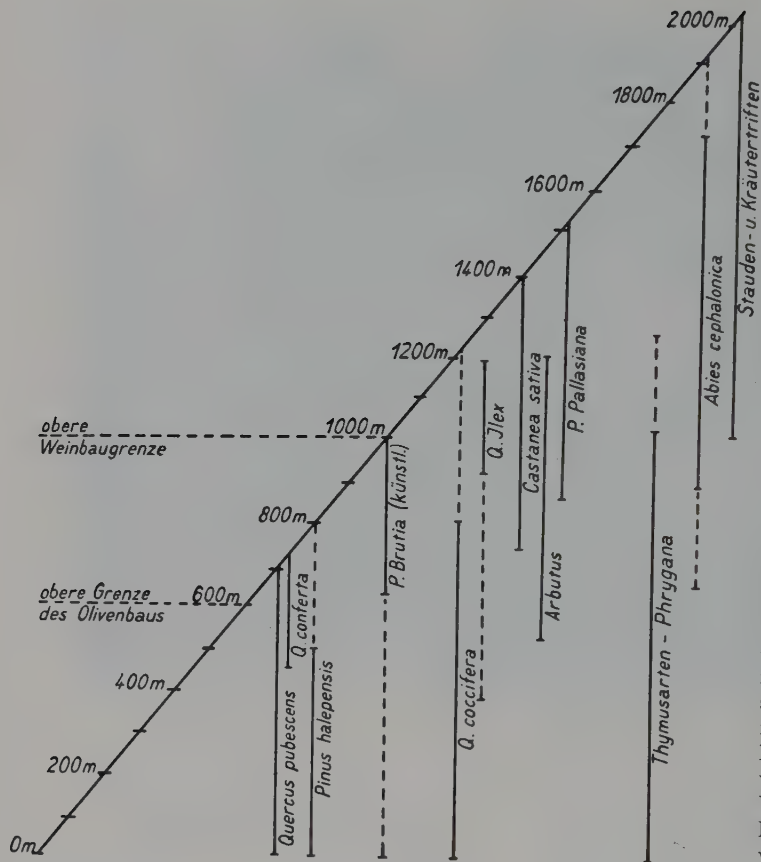


Abb. 120: Höhengrenzen von Holzgewächsen auf dem Peloponnes. Immergrüne Bäume (wie *Quercus ilex, Q. coccifera, Arbutus andrachne, Pinus halepensis* und *P. nigra* subsp. *pallasiana)* steigen höher oder ebenso hoch empor wie laubwerfende *(Quercus pubescens, Q. frainetto = conferta, Castanea sativa)*. Eine submediterrane Sommerlaubwald-Stufe gibt es hier also nicht. Die Tannenstufe *(Abies cephalonica)* schließt unmittelbar an submontane Ausbildungen der Erdbeerbaum-Steineichenwälder an (s. auch farbige Vegetationskarte; nach Beuermann, 1956, etwas verändert)

Belasica-Gebirges, in Thessalien und an vielen anderen Orten (s. auch Abschn. 2.232 u. 3.141).

2.15 Auen- und Sumpfwälder

2.151 Platanen-Auenwälder und Oleander-Gebüsche

Die zahlreichen Flüßchen und Flüsse im submediterranen Südosteuropa pendeln zwar in mehr oder minder breiten, fruchtbaren Auen, sind aber nur noch ausnahmsweise von Auenwäldern begleitet. In Thessalien, Makedonien und Thrakien erinnern meist nur Einzelbäume oder Büsche mit ihrem noch im Spätsommer frischen Grün daran, daß hier von Natur aus viel üppigere Wälder gedeihen könnten als auf den trockenen Standorten außerhalb der Talböden. Da die Auenwälder in anderen Vegetationszonen besser zu studieren sind, wollen wir auf die Abschnitte 3.23 und 4.14 verweisen und uns hier kurz fassen.

Die für die mediterranen Hartlaubzonen charakteristischen Platanen-Auenwälder (Abschnitt 1.141) sind teilweise auch noch weiter flußaufwärts im submediterranen Bereich zu finden. Namentlich in der relativ am stärksten mediterran getönten *Ostryo-Carpinion aegeicum*-Unterzone stellten sie einst die herrschende Gruppe von flußbegleitenden Gesellschaften dar. Da *Platanus orientalis* eine weite ökologische Amplitude hat, kann sie bei verschiedenen Artenkombinationen zur Dominanz kommen.

In Jugoslavien sind derartige Wälder von Nikolovski (1958) sowie von Em und Đekov (1961) näher untersucht worden. Die schönsten Bestände befinden sich am Unterlauf des Vardar, am Struma-Fluß sowie beim Dojran-See zwischen 400 und 500 m (selten bis 700 m)

Tab. 31. Platanen-Auenwald Makedoniens (Juglando-Platanetum orientalis)

Assoziations-Charakterarten	
Platanus orientalis	5
Symphytum bulbosum	5
Crataegus monogyna	4
Juglans regia	3
Cornus sanguinea	3
Ranunculus ficaria	3
Ordnungs-Charakterarten	
a) Populetalia	
Rubus ulmifolius	5
Ulmus minor	2
Saponaria officinalis	2
Mentha aquatica	2
Carex hirta	1
Solanum dulcamara	1
Populus nigra	1
Salix elaeagnos	1
Salix amplexicaulis	1
Humulus lupulus	1
Rubus caesius	1
Salix alba	1
Alnus glutinosa	1
Carex remota	1
u. a.	
b) Fagetalia	
Clematis vitalba	5
Brachypodium sylvaticum	4
Geum urbanum	4
Poa nemoralis f.	3
Euphorbia amygdaloides f.	3
Rosa arvensis	3
Geranium robertianum	2
Melica uniflora	2
Acer campestre	2
Mycelis muralis	1
Corylus avellana	1
Carpinus betulus	1
u. a.	
c) Quercetalia pubescentis	
Clinopodium vulgare	3
Geranium lucidum	2
Quercus coccifera	2
Lithospermum purpureocaeruleum	2
Astragalus glycyphyllos	2
Orlaya grandiflora	2
Fraxinus ornus	2
Sanguisorba minor	2
Carpinus orientalis	2
Arum italicum	1
Cyclamen linearifolium	1
Juniperus oxycedrus	1
Ostrya carpinifolia	1
Colutea arborescens	1
Pistacia terebinthus	1
Asparagus acutifolius	1
Buxus sempervirens	1
u. a.	
Nitrophile Arten	
Rumex tuberosus	5
Galium aparine	4
Uritca dioica	3
Stellaria media	2
Sambucus ebulus	2
Chenopodium album	2
Smyrnium perfoliatum	1
u. a.	
Übrige	
Dactylis glomerata	5
Convolvulus arvensis	3
Geranium rotundifolium	3
Veronica chamaedrys	3
u. a.	

Juglando-Platanetum orientalis typicum Em et Đekov 61 (13 Aufn.) in Makedonien nach Em u. Đekov (1961)

über dem Meeresspiegel. Wie aus Tab. 40 und Abb. 62 hervorgeht, wagt sich die Platane bereits als Pionierbaum zwischen die Weidengebüsche auf niedrigen, oft überfluteten Sand- und Kiesbänken. Im Weichholz-Auenwaldniveau kann sie reine Bestände bilden oder sich den Platz mit Silberweiden *(Salix alba)* oder Silberpappeln *(Populus alba)* teilen. Auf kaum noch überfluteten Erhebungen mischt sie sich mit Arten aus den zonalen Waldgesellschaften. Em und Đekov unterscheiden dementsprechend zwei Subassoziationen innerhalb des von ihnen beschriebenen *Juglando-Platanetum-orientalis,* die sie *populo-salicetosum* und *typicum* nennen. Letztere besteht aus einer Kombination von Ordnungscharakterarten der *Populetalia, Fagetalia* und *Quercetalia pubescentis,* denen sich nitrophile Arten beigesellen (s. Tab. 31). Als Assoziationscharakterarten gelten *Platanus orientalis, Juglans regia, Symphytum bulbosum* und *Ranunculus ficaria* sowie lokal auch *Cornus sanguinea* und *Crataegus monogyna.* Je nach den Begleitpflanzen kann man mehrere Varianten unterscheiden, z.B. solche mit *Parietaria lusitanica,* mit *Pteridium aquilinum* oder mit *Carpinus betulus.*

Die orientalische Platane wächst schnell zu einem prächtigen Baum heran. In 50 Jahren kann sie 30 m und in 80–90 Jahren 40 m Höhe erreichen. In vielen Gegenden ist sie der einzige Baum, der seit Jahrhunderten gepflanzt wird. Bei Häusern, an Brunnen und Quellen oder auf Versammlungsplätzen ist sie fast überall in Nordgriechenland und Makedonien zu finden. Dicht geschlossene Platanenwälder gelten als hochproduktiv. In einem 50–60jährigen Reinbestande wurde z.B. 1300 m^3/ha Derbholz erreicht. Noch ein anderer durch Anbau weit verbreiteter Baum ist in den Platanenauen beheimatet, die Walnuß *(Juglans regia)*; sie gilt als eine der Charakterarten in den makedonischen Flußauen, tritt jedoch auch in Schluchtwäldern des Berglandes auf (s. Abschnitt 5.242).

Im Grenzbereich zur mediterranen Hartlaubzone kommt auf den niedrigsten Schotterbänken noch das wärmeliebende *Nerium-Vitex*-Gebüsch vor (s. Abschnitt 1.142). Es ist hier

wie in der *Oleo-Ceratonion*-Zone mit den Platanenwäldern dynamisch verbunden.

2.152 Silberpappel-Auenwälder (Populetum albae)

Die Platanen-Walnußwälder der Flußauen haben in Makedonien annähernd die gleiche Verbreitung wie das *Coccifero-Carpinetum orientalis*. Im Grenzbereich zur *Quercion frainetto*-Zone werden sie von Pappel-Auenwäldern abgelöst, die als weniger wärmebedürftig gelten dürfen. An der Baumschicht des *Populetum albae* Nikolovski 58 prov. beteiligen sich besondere Formen der Silber- oder Weißpappel (*Populus alba* f. *nivea* und f. *megaleuce*) sowie *P. canescens, P. tremula* f. *pubescens, Salix alba* und *Ulmus minor (= campestris)*. In der Strauchschicht herrschen so allgemein in Auenwäldern verbreitete Arten wie die Lianen *Clematis vitalba* und *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* sowie *Rubus caesius, Rosa canina, Prunus spinosa* und *Asparagus acutifolius*. Auch die Krautschicht enthält wenig charakteristische Arten und hat teilweise ruderale Aspekte.

Im Vardartal gibt es unter anscheinend ähnlichen Standortsbedingungen nach NIKOLOVSKI (1958) auch Schwarzpappel-Bestände (mit *Populus nigra* var. *thevestina*).

2.153 Silberweiden-Auenwälder (Salicetum albo-fragilis)

Ähnlich wie in Mitteleuropa und allgemein in den nördlichen Teilen Südosteuropas bilden Weidenarten im Bereich der Pappelauen die Pioniergesellschaften auf den vom Hochwasser regelmäßig überfluteten Uferbänken und Inseln (s. Abschnitt 2.25). Am Vardar-Mittellauf beteiligen sich an diesem *Salicetum albo-fragilis* neben der herrschenden *Salix alba* vor allem *Ulmus minor, Populus nigra* und *P. canescens* sowie, meist in Strauchform, *Salix fragilis*.

Als Pioniergesträuch sei außerdem das ebenfalls von NIKOLOVSKI (1958) beschriebene Tamarisken-Gebüsch *(Tamaricetum parviflorae)* erwähnt. Die nur zeitweilig im Sommer vom Wasser freigegebenen seichten Flußbetten besiedelt wie in Mitteleuropa eine unbeständige nitrophile Annuellenflur, das *Polygono-Chenopodietum polyspermi* (s. ELLENBERG, 1963).

2.154 Eichen-Ulmen-Hartholzauenwälder

Die hochgelegenen, nur noch selten vom Hochwasser erreichten Teile der Flußauen würden im größten Teil der submediterranen Vegetationszone von Hartholzauenwäldern überschattet sein, wie sie z.B. im Kamčija-Tal in Bulgarien, im Mirna-Tal in Istrien oder in der Donauniederung ausgebildet sind (s. Abschnitt 2.25, 3.151 u. 3.233). Da sie leider aber fast alle längst gerodet wurden, kann man nicht mehr sicher feststellen, von wo ab sie die Platanenwälder in der potentiellen Naturlandschaft ablösen würden.

2.155 Schwarzerlenwälder (Periploco-Alnetum glutinosae)

Die Schwarzerle *(Alnus glutinosa)* tritt im submediterranen Bereich nur selten in Erscheinung. Am häufigsten ist sie in den soeben besprochenen Auenwald-Komplexen zu finden, und zwar an nassen, aber nicht vom Flußwasser gedüngten, also flußfernen Stellen. Kleinflächig scheinen aber Erlenbestände auch auf moorigem oder zumindest anmoorigem Boden vorzukommen. So beschrieb RUDSKI (mskr. 1938) ein *Periploco-Alnetum glutinosae* prov. bei Banjsko in der Umgebung von Strumica in Makedonien an einem sehr nassen Standort über Granit.

In der Baumschicht dieses Erlenbruchwald-Fragmentes gibt es nur *Alnus glutinosa*. Charakteristisch ist die große Zahl von Kletterpflanzen, wie *Periploca graeca, Hedera helix, Humulus lupulus, Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* und *Calystegia sylvatica*. Sträucher sind artenreich vertreten, z.B. *Frangula alnus, Rosa corymbifera, Corylus avellana, Ligustrum vulgare* und *Acer tataricum*. Unter den Kräutern seien *Osmunda regalis, Pteridium aquilinum, Equisetum telmateia, Thelypteris palustris, Teucrium scordium* und *Lythrum salicaria* genannt. Standörtlich handelt es sich also um ein Kleinmosaik aus nassen und trockeneren Plätzen, wie es häufig anzutreffen ist, und nur auf den letzteren siedeln die Säurezeiger und andere, den Erlenbruchwäldern sonst fremde Arten. RUDSKI wies außerdem darauf hin, daß diese Sumpfwälder, soweit sie überhaupt noch vorhanden sind, meistens bereits entwässert wurden.

2.16 Anthropo-zoogene Gebüsche (Šibljak)

Vom Menschen und seinem Vieh mitgeschaffene und erhaltene Formationen beherrschen in der submediterranen wie in der mediterranen Zone heute das Landschaftsbild. Sie wurden hier aber bisher noch weniger planmäßig studiert als dort und können deshalb nur knapp beschrieben werden.

Über den Šibljak, das durch Waldverwüstung entstandene, meist sommergrüne Gesträuch, wurde bereits im Zusammenhang mit den naturnahen Waldgesellschaften gesprochen (s. Abschnitt 2.12). Im Grenzbereich der vorwiegend immergrünen *Coccifero-Carpinetum*-Unterzone herrschen namentlich folgende Arten im Šibljak vor:

- *Carpinus orientalis,* besonders im nördlichen Teil (Abb. 115),
- *Paliurus,* die am meisten verbreitete Art, auf stark beweideten Flächen (Abb. 137),
- *Juniperus oxycedrus,* auf übermäßig beweideten Flächen,
- *Rhus coriaria,* in geschützten Lagen,
- *Syringa vulgaris,* aus der kontinentaleren *Quercion frainetto*-Zone übergreifend,
- *Buxus sempervirens,* aus verschiedenen Vegetationseinheiten hervorgehend und bis 1400 m über den Meeresspiegel ansteigend,
- *Juniperus communis* mit *Pteridium aquilinum,* tiefgründigen Boden anzeigend.

Damit sind nur einige der wichtigsten angeführt; die Liste ließe sich leicht verlängern.

2.17 Submediterrane Rasen, Heiden und Steintriften

2.171 Entstehung und Gliederung

Durch jahrtausendelange Weidewirtschaft sind auch im submediterranen Bereich Südosteuropas die Holzgewächse von großen Flächen ganz verschwunden und magere Heiden, Rasen oder Steintriften an ihre Stelle getreten. Doch herrscht hier nicht mehr die Phrygana (s. Abschnitte 1.241 u. 1.15). Diese für die Hartlaubzonen Griechenlands so charakteristische, weithin duftende Zwerg- und Halbstrauchheide klingt in der *Coccifero-Carpinetum*-Unterzone aus und geht in mehr oder minder steppenartige Rasen über, die vom Herbst bis zum Frühjahr als Schafweide geschätzt werden. Während der Sommerdürre verbrennen ihre Reste zu einem fahlen Grau oder Gelbbraun.

Je weiter man sich vom mediterranen Küstensaum entfernt, desto größer wird die Rolle der Hemikryptophyten, insbesondere der Gräser, in diesen Magerweiden, während die Chamaephyten der Phrygana und auch die zahlreichen Therophyten, die im Frühling in den mediterranen Rasen ihr unscheinbares und kurzes Dasein führen, mehr und mehr zurücktreten. Noch eine weitere Gesetzmäßigkeit läßt sich bei diesem Übergang beobachten: Je weiter man sich vom Süden entfernt, desto deutlicher wirken sich Unterschiede im Kalkgehalt des Bodens auf das Artengefüge der Heiden und Rasen aus.

Die Pflanzengesellschaften der Weideflächen im submediterranen und an diesen angrenzenden kontinentaleren Bereich sind bisher erst wenig erforscht worden. Einige Hinweise verdanken wir JORDANOV (1936), ČERNJAVSKI, RUDSKI und SOŠKA (1937), RUDSKI (1938), STOJANOV, KITANOV und GEORGIEV (1951), OBERDORFER (1954), GANČEV (1958), TOMAŠEVIĆ (1961) und wenigen anderen.

Stark überbeweidete Flächen erinnern floristisch und physiognomisch noch am stärksten an das Mediterrangebiet. So findet man die von OBERDORFER beschriebenen Therophyten-Fluren des *Romulion*-Verbandes, die bereits in Abschnitt 1.242 behandelt wurden, in ganz ähnlicher Zusammensetzung auch in der Kermeseichen-Unterzone. Auch phrygana-ähnliche Zwergstrauchheiden aus der Klasse *Cisto-Micromeretea* sind noch vertreten, namentlich das *Astragalo-Sarcopoterietum spinosi* und das *Micromerietum julianae* aus dem *Micromerion*-Verbande, das *Orchido-Chrysopogonetum (Xeranthemion)* sowie das *Calicotomo-Cistetum incanae* und das *Ericetum manipuliflorae* (*Cistion orientale,* s. Abschnitt 1.152).

Besonders wenig ist über die westionischen Submediterran-Gebiete bekannt. Als eine dort verbreitete Pflanzengesellschaft erwähnt REGEL (1938, 39) ein «*Phlometum fruticosae*».

In Makedonien gehören die Trockenrasen und Steintriften der *Ostryo-Carpinion aegeicum*-Unterzone größtenteils zur Klasse *Brachypodio-Chrysopogonetea* Horvatić 58 (s. Abschnitt 2.26), in Ostbulgarien meist schon zur

Ordnung *Festucetalia valesiacae* Br.-Bl. et Tx. 43 (s. Abschnitt 5.28). Wir beschränken uns zunächst auf Makedonien. Hier lassen sich die im folgenden kurz gekennzeichneten Vegetationseinheiten unterscheiden.

2.172 Submediterrane Rasengesellschaften

.1 Achnatherum-Pionierrasen

Dies ist eine offene, artenarme Pionier-Gesellschaft und hat als solche eine große Bedeutung. *Achnatherum calamagrostis* sichert mit ihren kräftigen Ausläufern stark erodierte Hänge, Steinfluren und Sandflächen. Sie ist in den wärmeren Teilen des Jakupica- und Galičica-Gebirges besonders verbreitet.

.2 Erdseggenrasen (Carex humilis-Gesellschaften)

In der Eichenstufe Makedoniens sind die Rasen und Triften auf Kalk- und Marmorgesteinen recht reich an Therophyten, doch spielt bereits die Niedrige Segge *(Carex humilis)* eine auffallende Rolle. Diese behält sie bis in die subalpine Stufe hinauf bei; doch wechseln ihre Partner je nach Meereshöhe, Feinerde-Mächtigkeit und Hangexposition. Wir können hier leider nur eine Sammelliste geben, die wir nach abnehmender Stetigkeit der Arten ordnen:

Carex humilis	*Teucrium montanum*
Botriochloa ischaemum	*T. polium*
Koeleria splendens	*Festuca trachyphylla*
Centaurea immanuelis löwii	*Helianthemum nummularium*
Thymus ciliato-procumbens	*Pulsatilla vulgaris* subsp. *grandis*
Euphorbia halleri	*Plantago argentea*
Anthyllis aurea	*Scorzonera austriaca*
Fumana procumbens	*Salvia ringens*
Chrysopogon gryllus	*Galium purpureum*
Bromus erectus	*Globularia meridionalis*
Eryngium wiegandii	*Inula ensifolia*
Achillea ageratifolia	*Stachys iva*
Dianthus haematocalyx subsp. *pindicola*	*Stipa*-Arten
Calamintha acinos	*Sideritis scardica*
Veronica kindlii	*Linum hirsutum*
Paronychia kapela	*Thalictrum minus*
Astragalus sericophyllus	*Dianthus sylvestris*
Galium longifolium	usw.

Die Rasen sind also voller bunt blühender Arten und floristisch durchaus eigenständig. Mit den mitteleuropäischen Trocken- und Halbtrockenrasen haben sie nur wenig gemein und erinnern weit mehr an die mediterranen. Die *Carex humilis*- Gesellschaftsgruppe ist besonders gut im Karadžica-, Galičica- und Nidže-Gebirge ausgebildet.

.3 Festuca rupicola-Rasen

Dies ist die häufigste Rasengesellschaft in den Tieflagen Makedoniens. Hier wächst sie auf wenig geneigten oder ebenen, aber mageren Böden. Im Aussehen und Artengefüge wirkt sie steppenähnlich. Auch von dieser wichtigen Gesellschaft können wir nur eine nach der Stetigkeit geordnete Liste aufgrund von wenigen Aufnahmen geben:

Festuca rupicola	*Linum austriacum*
Achillea coarctata	*Melica ciliata*
Botriochloa ischaemum	*Onobrychis arenaria* subsp. *lasiostachya*
Artemisia maritima	*Phleum phleoides*
Astragalus parnassi	*Poa bulbosa*
Bromus cappadocicus	*Stipa lessingiana*
Chrysopogon gryllus	*S. pulcherrima*
Hedysarum macedonicum	*Trinia glauca*
Jurinea arachnoidea	*Convolvulus holosericeus*
Koeleria splendens	usw.
K. glaucovirens	

An besonders trockenen, verkahlten, aber noch humosen und feinerdereichen Hängen kann *Artemisia maritima* zur Dominanz kommen.

2.173 Steintriften und Heiden

.1 Satureja montana-Koeleria splendens-Steintrift

Diese bunte Steintrift aus Halbsträuchern, Kräutern und Einjährigen auf flachgründigen Kalkböden findet sich von der Eichenstufe bis in die montane Stufe im Bistra- und Galičica-Gebirge. Die Bohnenkraut-Schillergras-Steintrift ist reich an eigenen Arten mit submediterranem Verbreitungsschwergewicht und vermittelt zwischen Rasen und Zwergstrauchheiden.

.2 Genista nissana-Heide

Eine von Halbsträuchern und Gräsern beherrschte Heidegesellschaft, die *Genista nissana*-Ass. genannt werden kann, kommt auf

Tab. 32. Makedonische Bartgrasrasen (Chrysoponogonetum grylli)

Spalte Nr.	1	2
Assoziations-Charakterarten		
Chrysopogon gryllus	5	5
Koeleria glaucovirens	5	5
Potentilla laciniosa	3	3
Aira elegans	2	3
Plantago bellardi	3	2
Teucrium polium	2	4
Nigella arvensis	2	3
Xeranthemum annuum	2	3
Petrorhagia saxifraga	2	2
Delphinium halteratum	2	1
Subassoz.-Differentialarten		
Hypericum olympicum	5	3
Tortella tortuosa	4	
Psilurus aristatus	4	1
Polytrichum piliferum	3	
Cladonia endiviefolia	3	
Cistus incanus	3	
Rumex acetosella	3	
Filago vulgaris	3	
Tuberaria guttata	3	
Jasione heldreichii	3	
Iris rubromarginata	3	
Dianthus pinifolius	3	
Agrostis stolonifera	2	
Silene frivaldszkyana	2	
* Aristella bromoides	2	
Bothrichloa ischaemum	3	5
Asperula aristata	1	4
Festuca valesiaca	1	3
Scabiosa argentea	1	3
Stipa capillata	1	3
Bupleurum affine		3
Marrubium peregrinum		3
Onobrychis alba		3
Bromus squarrosus		3
Echinops microcephalus		3
Euphrasia pectinata		2
Sanguisorba minor		2
Linum hirsutum		2
Micromeria cristata		2
Übrige		
Trifolium arvense	5	4
Achillea coarctata	4	4
Centaurea grisebachii	4	3
Verbascum thapsiforme	3	4
Trifolium purpureum	2	4
Trifolium tenuifolium	3	3
Melica ciliata	3	3
Eryngium campestre	2	4
Petrorhagia prolifera	2	4
Centaurium minus	1	3
Allium margaritaceum	2	3
Daucus carota	2	4
Thymus tosevii	3	2
Trifolium diffusum	3	2
Helianthemum ledifolium	2	3
Petrorhagia illyrica	3	1
Hypericum perforatum	1	3
Crupina vulgaris	1	3
Carthamus lanatus	1	3
Astragalus onobrychis	1	3
Asphodeline lutea	1	3
u. a.		
Waldreste		
Quercus coccifera	3	3
Juniperus oxycedrus	3	2
Fraxinus ornus	2	2
Pistacia terebinthus	2	1
Carpinus orientalis	2	
u. a.		

* *Aristella = Stipa bromoides*

1. *Chrysopogonetum grylli* Rudski 38 Subass. *hypericetosum*
2. desgl. Subass. *bothriochloetosum,* Makedonien (nach einer im Mskr. von Horvat hinterlassenen Tabelle)

trockenen, aber feinerdereichen Kalk-Hochflächen vor. Ihre wichtigsten Bestandteile sind:

Genista nissana	*Teucrium polium*
Petrorhagia saxifraga	*Euphorbia barrelieri*
Bothriochloa ischaemum	*E. cyparissias*
Teucrium chamaedrys	*Crocus chrysanthus*
Sanguisorba minor subsp. *muricata*	*Carex caryophyllea*
	Bupleurum glumaceum
Melica ciliata	u. a.

.3 Adlerfarn-Heide (Pteridium aquilinum-Gesellschaft)

Der kosmopolitische Adlerfarn bezeichnet auch im submediterranen Makedonien kalkarme Böden. Meistens bilden sich diese über kristallinen Gesteinen aus. Folgende Arten seien hervorgehoben:

Pteridium aquilinum	*Cynosurus echinatus*
Euphorbia cyparissias	*Carlina acanthifolia*
Festuca valesiaca	*Helichrysum plicatum*
Carex caryophyllea	*Bothriochloa ischaemum*
Centaurea deusta	*Poa bulbosa*
Trifolium arvense	*Plantago lanceolata*
T. campestre	*Teucrium chamaedrys*
Galium verum	*Agrimonia eupatoria*
Agrostis tenuis	u. a.

Es ist bemerkenswert, wie stark sich hier bereits das saure Substrat im Artengefüge bemerkbar macht. Die Liste erscheint dem mitteleuropäischen Leser vertraut, wenn er auch überrascht sein mag, so viele submediterrane Arten mit dem Adlerfarn vergesellschaftet zu finden.

2.174 Steppenähnliche Rasen

.1 Makedonischer Bartgrasrasen (Chrysopogonetum grylli)

Auf kristallinen Gesteinen gedeiht in Makedonien ein Bartgrasrasen. Rudski (1938) untersuchte diese Gesellschaft näher und gliederte sie in zwei Subassoziationen (s. Tab. 32), *hypericetosum* und *bothriochloetosum.* Fazies werden von *Cistus incanus, Psilurus aristatus, Plantago bellardii* und *Artemisia scoparia* oder

von *Stipa*-Arten und *Marrubium peregrinum* beherrscht, während die typischen Ausbildungsformen ein buntes Gemisch von Arten darstellen.

Ähnliche Rasengesellschaften stellten STOJANOV und AHTAROV (1951) bei Petrić in Bulgarien fest, und GANČEV (1958) fand sie auf dem Ogražden-Gebirge. Sie gaben ihnen Namen wie: *Chrysopogon gryllus-Trifolium nigrescens*-Ges., *Chrysopogon gryllus-Poa bulbosa*-Ges., *Poa bulbosa-Poa concinna*-Ges. und *Poa bulbosa-Plantago bellardii*-Ges.

.2 Anthropo-zoogene Federgrasrasen

In Thrakien sind steppenartige Rasen verbreitet, die an die Waldsteppen der Dobrudscha und Kleinasiens erinnern (s. Abschnitte 3.32 und 3.42), aber mit Sicherheit Ersatzgesellschaften von submediterranen Laubmischwäldern darstellen. Nach JORDANOV (1936) muß man zwei Haupttypen unterscheiden, einen auf tiefgründigen Böden mit wenig oder gar nicht geneigter Oberfläche, und einen auf flachgründigen, steinigen Böden. Der erste Typ, einst weit verbreitet, ist heute selten geworden. Er wird meistens von *Chrysopogon gryllus* beherrscht, seltener von *Festuca pseudovina* oder *Koeleria cristata*. Außerdem seien (in systematischer Reihenfolge) genannt:

Stipa joannis	*Clematis integrifolia*
S. capillata	*Adonis vernalis*
Melica ciliata	*Sanguisorba minor*
Poa bulbosa	*Astragalus spruneri*
Anthericum ramosum	*Lathyrus pannonicus*
A. liliago	*Linum tenuifolium*
Sternbergia colchiciflora	*L. tauricum*
Comandra elegans	*Haplophyllum suaveolens*
Silene otites	*Dictamnus albus*
Dianthus armeria	*Euphorbia nicaeensis* subsp. *glareosa*
D. pallens	*Trinia glauca*
D. pseudoarmeria	*Aster amellus*
D. trifasciculatus	
Pulsatilla vulgaris	

Den zweiten Typ beherrscht *Carex humilis* oder ein Gemisch mehrerer Arten, von denen wir hervorheben:

Tragus racemosus	*Amelanchier ovalis*
Cleistogenes serotina	*Prunus spinosa*
Carex halleriana	*P. tenella* (= *Amygdalus nana*)
Iris variegata	*Caragana frutex*
Allium flavum	*Jasminum fruticans*
Silene bupleuroides	*Genista fasselata*
Spiraea crenata	

Zahlreiche Holzpflanzen deuten an, daß nach Aufhören der Beweidung eine Weiterentwicklung zum Walde möglich wäre. Beide Rasentypen unterscheiden sich trotz ihres steppenähnlichen Aussehens aber auch im übrigen sehr von echten Steppen. In Südostbulgarien kommen zahlreiche Pflanzen der ukrainischen Steppen gar nicht mehr vor. Andererseits weist JORDANOV darauf hin, daß kleinasiatische und mediterrane Elemente hereinstrahlen, z.B. *Phalaris nodosa, Opopanax hispidus, Anchusa thessala, Phlomis pungens, Stachys obliqua* und *Acanthus ponticus*.

Bei Topolovgradsko, unweit der bulgarisch-türkischen Grenze, haben STOJANOV und AHTAROV (1951) therophytenreiche Weiderasen aufgenommen.

Alle hier für Thessalien und Bulgarien erwähnten Pflanzengesellschaften lassen sich am besten der Klasse *Festuco-Brometea* und der Ordnung *Festucetalia valesiacae* Br.-Bl. et Tüxen 43 angliedern. Doch ist eine endgültige pflanzensoziologische Zuordnung noch nicht möglich.

Überblicken wir noch einmal die Magerrasen der submediterranen Zone Südosteuropas, so sehen wir, daß sie sich geographisch recht gut den eingangs unterschiedenen Unterzonen und Gebieten zuordnen lassen und deren Bedeutung unterstreichen. Stärker als die Waldgesellschaften spiegeln sie allerdings die von Süd nach Nord und von West nach Ost wechselnden klimatischen Bedingungen sowie das Florengefälle wider, das für Südosteuropa allgemein so kennzeichnend und in der besprochenen Zone besonders stark und divergierend ist.

2.175 Submediterrane Wiesen mit annuellen Kleearten (Trifolion resupinati)

Mesophile Wiesen, die zur Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* gehören, sind in der *Ostryo-Carpinion aegeicum*-Zone nur an Standorten zu finden, wo sie während der Trockenzeit aus zusätzlichen Wasservorräten des Bodens schöpfen können, d.h. in Flußauen oder Mulden mit hohem Grundwasserstand. Heute sind sie nur noch auf kleinen Flächen erhalten, weil die meisten in Ackerland umgewandelt worden sind.

Sie wurden von zahlreichen Vegetationskundlern beachtet, allerdings meistens in der

Tab. 33. Kleereiche Feuchtwiesen Makedoniens (Trifolio-Hordeetalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Assoz.- u. Subass.-Char.- u. Diff.-Arten										
Hordeum nodosum	5	5	5							
Festuca pratensis	5	5	2	1	1	1				
Carex divisa	5	2	2			2				2
Inula britannica	4	3	2				2		3	4
Teucrium scordioides	5	1	1							
Lythrum virgatum	5									
Trifolium cinctum	5						1			
Phacelurus digitatus	1	5								
Achillea collina		4							1	
Linum bienne		2	2							
Thalictrum lucidum		1								
Cynosurus cristatus				5	5	5		5	1	4
Carex hirta	3			5	5	5	1	5		
Carex otrubae	5			3	3	5				
Carex leporina					5					
Ranunculus acris					5					
Trifolium balansae							5			
Trifolium nigrescens								5	5	5
Trifolium subterraneum					1			5	5	5
Alopecurus pratensis					1			3	5	2
Trifolium striatum								1	3	2
Podospermum canum								1	3	4
Lychnis flos-cuculi						1		2	2	
Rumex acetosa								5	1	
Polygonum amphibium								5		
Agropyron repens								4		
Oenanthe pimpinelloides										5
Carex flacca										3
Trifolium echinatum										3
Verb.- Char.- u. Diff.-Arten										
Trifolium resupinatum	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Alopecurus utriculatus	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Ranunculus marginatus	5	4	5	1	4	5	5	4	5	1
Trifolium dubium			4	5	5	5	2	5	5	5
Hordeum marinum	2	3	5				5	3	4	4
Ranunculus velutinus	1			2		5		5	4	4
Oenanthe peucedanifolia					4	5		5	2	2
Cirsium canum		3		2		1	1	5		
Agrostis stolonifera	4	2					2	3		
Ordn.- Char.- u. Diff.-Arten										
Plantago lanceolata	5	5	5	5	5	5	2	5	4	5
Poa silvicola	5	5	5	2	5	5	5	5	5	4
Trifolium fragiferum	5	5	3	4	5	5	5	3		1
Lotus corniculatus	5	5	4	4	1	1	1	4	4	5
Crepis setosa	1	3	5	2		1	2	4	5	2
Galium constrictum	5	4	2	5	3	5	4			
Ranunculus sardous	1	2	2				3	2	3	
Centaurea jacea		2		1	5			5	2	4
Orchis laxiflora		1	1	2		5				4
Ranunculus neapolitanus						4				5
Klassen-Char.-Arten										
Bromus racemosus	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4
Tragopogon pratense	5	5	4	1		1	4		5	4
Potentilla reptans	5	5	3	1			4	2	1	
Carex distans	5	5	2	1		5			1	3
Trifolium patens	3	5	3	5	4		1	5		1
Trifolium pratense		4	2	2	3	3		4	1	
Moenchia mantica				4	5	4	1	5	5	5
Bellis perennis		5	4	1		5			3	5
Ranunculus repens		1		2	4	1	1	4		
Anthoxanthum odoratum				4	4	3		5	2	5
Lysimachia nummularia	4	2		2	2	2				
Prunella vulgaris		4	1	2	1	1				
Rhinanthus minor		1		1	1			4	1	
Trifolium repens		3	2	3	5					
Equisetum palustre		3		1	5			1		
Holcus lanatus				1	1	1		2		
Gratiola officinalis	5			4			3	3		
Orchis palustris	5	2		2						
Ononis spinosa		3	2	1						
Daucus carota	1	1						1		
Colchicum autumnale		1				1			2	
Lathyrus pratensis		1		1						
Trifolium campestre			2							
Scutellaria hastifolia	1									
Trisetum flavescens									2	
Übrige										
Taraxacum officinale	5	5	3	4	5	5	3	5	3	1
Lolium perenne	5	4	4	4	5	5	1	5	4	1
Cynodon dactylon	5	5	5	4		4	5	2	3	4
Mentha pulegium	5	5	3	3	3		3	3	2	1
Cichorium intybus	5	5	3	2			2	3	4	5
Oenanthe silaifolia	5	5	5	4			3		1	1
Eleocharis palustris	2	1	1	3	3	2	1	2		
Verbena officinalis	1	3	3	2			2		1	1
Oenanthe fistulosa	2	1	2	1	2		3			
Rumex crispus			2	1	4		4	4	4	
Medicago polymorpha		4	4				2		3	4
Galium verum		4	1					1	4	2
Cyperus longus	3	1		5		5	4			
Juncus compresus		2			2	5		2		1
Myosotis cespitosa				2	3	1	2		1	
Bolboschoenus maritimus	3		1	2			2			
Leucojum aestivum		2	1		1	2				
Ranunculus polyanthemos		2		2		1		2		
Bromus molliformis			2					1	2	3
Juncus articulatus			1	3	3	2				
Mentha aquatica			1	1	3		1			
Rumex conglomeratus			1	2		1	2			
Lysimachia vulgaris				1	3			2	1	
u. v. a.										

V: *Trifolion resupinati* Micevski 57, O: *Trifolio-Hordeetalia* Horvatić 63, K: *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 37

1. *Hordeo-Caricetum distantis* Micevski 57, Subass. *trifolietosum cincti* (10 Aufn.)
2. desgl. Subass. *phaceluretosum digitatae* (10 Aufn.)
3. desgl. Subass. *trifolietosum resupinati* (10 Aufn.)
4. *Cynosuro-Caricetum hirtae* Micevski 57, Subass. *trifolietosum pratensis* (10 Aufn.)
5. desgl. Subass. *ranunculetosum acris* (10 Aufn.)
6. desgl. Subass. *ranunculetosum velutini* (10 Aufn.)
7. *Trifolietum resupinato-balansae* Micevski 59 (19 Aufn.)
8. *Trifolietum nigrescenti-subterranei* Micevski 57, Subass. *rumicetosum acetosae* (9 Aufn.)
9. desgl. Subass. *typicum* (10 Aufn.)
10. desgl. Subass. *ranunculetosum neapolitani* (7 Aufn.)

Sämtlich nach MICEVSKI (1957, 63), in Makedonien (Jugoslavien).

benachbarten *Quercion frainetto*-Zone; Beschreibungen geben beispielsweise STOJANOV, KITANOV und GEORGIEV (1951) und GANČEV (1958, 61, 62). Nach MICEVSKI (1964) muß man die Wiesen dieses Gebietes in die zuerst von HORVATIĆ (1963) im ostadriatischen Raum erkannte Ordnung *Trifolio-Hordeetalia* einreihen (s. Abschnitte 2.273 u. 1.382). Sie bilden aber einen eigenen Verband (*Trifolion resupinati* Micevski 57), der teilweise mit dem von ZEIDLER (1954) beschriebenen *Alopecurion utriculati* identisch ist (s. Abb. 121 u. 122).

Geographisch und floristisch ist dieser submediterrane Wiesenverband gut zu kennzeichnen (s. Tab. 33). Als seine Charakterarten gelten *Trifolium resupinatum, T. balansae, T. dubium, Alopecurus utriculatus, Hordeum marinum, Ranunculus marginatus, R. velutinus,*



Abb. 121: Narzisse *(Narcissus poeticus)* und Sommer-Knotenblume *(Leucojum aestivum)* im Frühlingsaspekt einer *Trifolion resupinati*-Feuchtwiese bei Bitola in Makedonien (Foto Oberdorfer). Reste der eschenreichen Hartholzaue, aus denen die Wiesen hervorgingen, sind im Hintergrund zu erkennen



Abb. 122: Submediterrane Kleewiese *(Trifolietum resupinato-balansae)* im Spätsommeraspekt bei Strumica in Makedonien (Foto Micevski); vorn *Trifolium resupinatum* vorherrschend

Cirsium canum var. *macedonicum* sowie lokal auch *Agrostis stolonifera* und *Achillea collina.* Die Kleearten fallen sogleich ins Auge; bemerkenswert ist auch der Reichtum an Therophyten, der als Ausdruck der submediterranen Klimabedingungen gewertet werden darf. Die Entwicklung der Bestände setzt wie die der Trockenrasen mit den Herbstregen ein und wird im Winter nur leicht verzögert. Den Höhepunkt erreicht sie im Mai; später wird die Produktivität durch die Sommerdürre verringert.

Im Strumatal in Südwestbulgarien, am Fuße des Belasica-Gebirges, beobachteten STOJANOV und AHTAROV (1951) eine eigentümliche Wechselwirtschaft, die nur bei Wiesen mit vielen kurzlebigen Arten möglich ist. Nach einer Heuernte Mitte Mai wird der Boden teilweise umgebrochen und Mais gebaut. Ist dieser geerntet, so setzt die Wiese erneut mit ihrer Entfaltung ein. Durch die alljährlich wiederholte Störung werden die annuellen Kleearten *Trifolium balansae* und *T. nigrescens* begünstigt und bilden eine Therophyten-Fazies (s. Abb. 122).

Bisher sind vier Assoziationen näher beschrieben worden, deren Artengefüge aus Tab. 33 hervorgeht.

1. Das von MICEVSKI (1957) studierte *Hordeo-Caricetum distantis* (Spalten 1–3) zeichnet sich durch *Hordeum nodosum, Festuca pratensis, Oenanthe silaifolia, Inula britannica, Teucrium scordioides, Carex divisa* sowie die im Namen hervorgehobene Segge aus. Diese Gesellschaft bewohnt ziemlich nasse und etwas verbrackte Böden in der Umgebung von Skopje und Đevđelija. Unterschiede im Wasserhaushalt drücken sich in Subassoziationen aus, die MICEVSKI *trifolietosum cincti, phaceluretosum digitatae* und *trifolietosum resupinati* nennt.

2. In drei klimatisch verschiedenen Talkesseln Makedoniens lebt das *Cynosuro-Caricetum hirtae* Micevski 57 (Spalten 4–6), das nur die auch in Mitteleuropa verbreiteten Weide- und Trittpflanzen *Cynosurus cristatus, Carex hirta* und *Carex otrubae* als territoriale Charakterarten besitzt. In der Strumica-Niederung (200–240 m über dem Meer) ist sie durch die Subassoziation *trifolietosum pratensis* (Spalte 4) vertreten, im Prespa-Kessel (850–880 m) durch die Subass. *ranunculetosum acris* (Spalte 5) und in Pelagonien (570–625 m) großflächig durch die Subass. *ranunculetosum velutini* (Spalte 6). Wie schon aus den Namen hervorgeht, stehen diese Gesellschaften den mittel- und westeuropäischen Kammgrasweiden besonders nahe. Doch erkennt man in Tab. 33 auch bezeichnende Unterschiede.

3. Das *Trifolietum resupinato balansae* Micevski 59 (Spalte 7) wird nur durch die namengebenden Kleearten charakterisiert. Es besiedelt feuchte Plätze neben Flüssen und Kanälen in Südmakedonien, beispielsweise in der Umgebung von Đevđelija, in der Strumica und in Pelagonien. Seine wirtschaftliche Bedeutung ist recht groß, und zwar dient es wie die anderen Assoziationen sowohl zur Heumahd als auch zur Weide.

4. Die relativ trockensten Standorte nimmt das *Trifolietum nigrescento-subterranei* Micevski 57 (Spalten 8–10) ein. Neben den beiden Kleearten gelten *Trifolium striatum, Podospermum canum* sowie *Alopecurus pratensis* und *Lychnis flos-cuculi* als Kennarten. Man kann drei Subassoziationen unterscheiden, *rumicetosum acetosae, typicum* und *ranunculetosum neapolitani.* Ähnliche Gesellschaften kommen im bulgarischen Makedonien und bei Topolovgradsko in Thrakien vor.

Gesellschaften des Verbandes *Trifolion resupinati* sind also durch die ganze submediterrane Zone verbreitet.

2.18 Sumpf-, Wasser und Strandvegetation

2.181 Wasserpflanzen-Gesellschaften

.1 Wasserlinsen-Decken (Lemnetea)

Flache Seen und träge fließende, seichte und mit Wasserpflanzen überwucherte Flüsse oder Kanäle gibt es in Thessalien und Makedonien überraschend häufig. Sie bedecken insgesamt viele Quadratkilometer in der sonst so trockenen Landschaft. Einige der Seen seien als Beispiele genannt: Ohrid, Prespa, Dojran, Kastoria, Ostrovon, Gianitson, Lankada, Basikion und Akhinon. Sie sind leider großenteils noch nicht pflanzensoziologisch durchforscht worden. Gute Beschreibungen verdanken wir LAVRENTIADES (1956) und MICEVSKI (1963). Aus anderen Veröffentlichungen läßt sich aber wenigstens die Verbreitung der Vegetationseinheiten in der submediterranen Vegetationszone erschließen.

Die Klasse und Ordnung der Wasserlinsen-



Abb. 123: Flacher eutropher See mit *Nymphoides, Oenanthe aquatica* und *Typha* bei Bitola (Foto Oberdorfer)



Abb. 124: Cypergras-Sumpfwiese *(Cyperetum longi)* bei Skopje; Mralinski Most (Foto Micevski)

Decken (*Lemnetea, Lemnetalia* W. Koch et Tüxen 54 apud Oberdorfer 57) ist auf dem Dojran-See nur mit einer Gesellschaft vertreten, und zwar dem *Lemno-Spirodeletum polyrhizae* W. Koch 54 in der wärmeliebenden Subassoziation *salvinietosum natantis*. Ihre wichtigsten Komponenten sind:

Spirodela polyrhiza	*Myriophyllum spicatum*
Salvinia natans	*Hydrocharis morsus-ranae*
Lemna minor	*Najas marina*
Ceratophyllum demersum	

Die beiden erstgenannten können Fazies bilden.

.2 Wurzelnde Wasserpflanzen-Gesellschaften (Potametea)

Laichkraut-Gesellschaften (*Potametea, Potametalia* W. Koch 26, *Potamion eurosibiricum* W. Koch 26) sind im Dojran-See mannigfaltiger und kommen in vier Assoziationen vor:

1. Das *Myriophyllo-Nupharetum* W. Koch 26, die Gesellschaft der gelben Teichrose, ist nur fragmentarisch ausgebildet und bezeichnet verhältnismäßig seichten, schlammigen Grund. Neben *Nuphar* treten gelegentlich *Nymphaea alba* und *Najas marina* auf, während *Myriophyllum spicatum, Ceratophyllum demersum* und *Potamogeton pectinatus* sich massenhaft entfalten.

2. Unterwasserwiesen des *Potamo-Najadetum* Horvatić et Micevski 58 (= *Potametum perfoliati* W. Koch 26 *potametosum pectinati* Horvatić 31) bilden in den Seen Gürtel von Ufernähe bis in etwa 4 m Tiefe. Außer den Charakterarten *Potamogeton perfoliatus* und *Najas* (das bei weniger als 2 m Wassertiefe vorherrscht) sind wie in (1) *Myriophyllum* und *Ceratophyllum* anwesend. Hinzu kommen *Potamogeton lucens* und bei tieferem Wasser *P. perfoliatus.*

3. Das *Potamo-Vallisnerietum* Br.-Bl. 31 *potametosum perfoliati* Horvatić et Micevski 58 bevorzugt warmes, klares Wasser von 20–60 cm Tiefe und steinigen Grund. Hier findet man:

Vallisneria spiralis	*Myriophyllum spicatum*
Potamogeton perfoliatus	*Ceratophyllum demersum*
Najas marina	

4. Die Seekannen-Gesellschaft, das *Hydrochari-Nymphoidetum peltatae* Slavnić 56, überdeckt schlammiges Seichtwasser (bis 40 cm, Abb. 123) besonders dort, wo es von Röhricht-Beständen gegen Wind geschützt ist. Vereinzelt dringen *Phragmites communis, Typha angustifolia* und *Butomus umbellatus* schon ein. Doch

Tab. 34. Stillwasserröhrichte Makedoniens (Phragmition)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoziations-Charakterarten			
Schoenoplectus lacustris	5	2	
Typha latifolia	2		
Butomus umbellatus	2	2	
Typha angustifolia	2		
Glyceria maxima	1	5	
Rorippa amphibia	2		5
Oenanthe aquatica	2		5
Verbands-Charakterarten			
Phragmites communis	5	1	3
Alisma plantago-aquatica	1	3	1
Sium latifolium		3	
Rumex hydrolapathum	1		
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten			
Eleocharis palustris	1	5	1
Galium palustre	3	4	
Veronica anagallis-aquatica	2	5	
Polygonum amphibium	1	4	
Myosotis cespitosa	1	4	
Lysimachia vulgaris	2	2	
Sparganium neglectum	2	2	
Oenanthe fistulosa	1	1	
Sparganium erectum	3		1
Lythrum salicaria	5		
Stachys palustris	3		
Bolboschoenus maritimus	3		
Iris pseudacorus	2		
Glyceria fluitans		4	
Carex riparia		3	
Lycopus europaeus	1		
Scutellaria galericulata	1		
Carex pseudocyperus	1		
Rumex conglomeratus	1		
Veronica beccabunga	1		
Euphorbia palustris	1		
Cyperus longus	1		
Lysimachia nummularia	1		
Übrige			
Agrostis stolonifera	2	4	
Mentha aquatica	1	4	
Lemna minor	1	2	
Mentha pulegium	1	3	
Salvinia natans	4		2
Spirodela polyrhiza	2		5
Ceratophyllum demersum	1		1
Nymphaea alba	1		1
Hydrocharis morsus-ranae	4		
Utricularia vulgaris	3		
Solanum dulcamara	3		
Urtica dioica	2		
Polygonum amphibium	2		
Ranunculus repens		4	
Roripa sylvestris		4	
Callitriche stagnalis		2	
Juncus articulatus		2	
Rumex sp.		2	
Potamegeton nodosus			3
Potamogeton crispus			1
Myriophyllum spicatum			1
u. a.			

1. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 26 (15 Aufn.)
2. *Glycerietum maximae* Hueck 31 (6 Aufn.)
3. *Oenantho-Rorippetum aquaticae* Lohmeyer 50 (5 Aufn,)

Sämtlich nach Micevski (1963) in Makedonien.

V: *Phragmition* Br.-Bl. 31; O: *Phragmitetalia* W. Koch 26; K: *Phragmitetea* Tüxen et Preising 42

herrschen *Hydrocharis morsus-ranae* und *Nymphoides peltata,* durchsetzt von Arten, die bereits unter (1) genannt wurden.

Es ist eindrucksvoll zu sehen, wie einheitlich diese Gesellschaften über große Teile Europas hinweg zusammengesetzt sind. Selbst im submediterranen Bereich bildet das Wasser einen azonalen Sonderstandort par excellence. Wahrscheinlich werden bei besserer Durchforschung auch noch andere eurosibirische Wasserpflanzen-Gesellschaften im *Ostryo- Carpinion-* Bereich gefunden werden. Beide allgemeinen Feststellungen gelten ebenfalls für die im folgenden behandelten Ufer- und Schlamm-Gesellschaften.

2.182 Röhrichte und Großseggenrieder (Phragmitetea)

.1 Seeröhrichte (Phragmition)

Die Klasse und Ordnung der Röhricht- und Großseggen-Gesellschaften (*Phragmitetea, Phragmitetalia* Tüxen et Preising 62) fand Micevski in Makedonien durch vier Verbände vertreten:

1. Seeröhrichte (*Phragmition communis* Br.-Bl. 31)
2. Bachröhrichte (*Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. et Sissingh 42)
3. Großseggenrieder (*Magnocaricion elatae* (W. Koch 26) Br.-Bl. 47)
4. Wärmeliebendes Brackröhricht (*Beckmannion* Soó 33).

Das Schilfröhricht (*Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 26) bildet kilometerlange und oft auch sehr breite Gürtel an den Seeufern (s. Tab. 34, Spalte 1, u. Abb. 222). Meist herrscht *Phragmites communis,* gelegentlich auch *Typha angustifolia* oder *T. latifolia* (Abb. 123). Das Wasserschwaden-Röhricht (*Glycerietum maximae* Hueck 31) ist viel seltener und oft auch nur fragmentarisch ausgebildet (Spalte 2). Das gleiche gilt für die Wasserfenchel-Gesellschaft, das *Oenantho-Rorippetum* Lohmeyer 50 (Spalte 3).

.2 Bachröhrichte (Glycerio-Sparganion)

An Bachröhrichten wurden bisher nur zwei Gesellschaften im Gebiet beobachtet. Deren artenreiche Listen sind in Tab. 35 zusammen-

Tab. 35. Bachröhrichte Makedoniens (Glycerio-Sparganion)

Spalte Nr.	1	2
Assoziations-Charakterarten		
Glyceria plicata	5	
Glyceria fluitans		5
Verbands-Charakterarten		
Sparganium neglectum	5	5
Veronica anagalis-aquatica	2	1
Sparganium erectum	1	2
Myosotis cespitosa	1	2
Berula erecta	5	
Nasturtium officinale	1	
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten		
Alisma plantago-aquatica	5	3
Butomus umbellatus	5	2
Rorippa amphibia	4	2
Rumex conglomeratus	4	2
Galium palustre	4	2
Iris pseudacorus	4	2
Cyperus longus	4	1
Lythrum salicaria	4	1
Eleocharis palustris	2	3
Lycopus europaeus	3	1
Stachys palustris	2	1
Typha angustifolia	1	2
Polygonum amphibium	1	1
Typhoides arundinacea	2	
Typha latifolia	1	
Lythrum virgatum	1	
Bolboschoenus maritimus		4
Phragmites communis		3
Oenanthe fistulosa		2
Ranunculus ophioglossifolius		2
Veronica scutellata		2
Rumex crispus		2
Beckmannia eruciformis		2
Leersia oryzoides		1
Lysimachia nummularia		1
Schoenoplectus lacustris		1
Schoenoplectus tabernaemontani		1
Lysimachia vulgaris		1
Übrige		
Mentha aquatica	5	4
Agrostis gigantea	3	3
Symphytum officinale	3	1
Callitriche stagnalis	1	1
Mentha pulegium	1	2
Lemna minor	3	
Solanum dulcamara	3	
Calystegia sepium	3	
Rumex palustris	2	
Gratiola officinalis		3
Trifolium fragiferum		3
Ranunculus repens		2
Trifolium michelianum		2
Trifolium resupinatum		2
Rorippa sylvestris		2
u. a.		

1. *Glycerietum plicatae* Oberdorfer 52 (10 Aufn.)
2. *Sparganio-Glycerietum fluitantis* Br.-Bl. 25 (17 Aufn.) in Makedonien, nach Micevski (1963)

V: *Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. et Sissingh 42, O: *Phragmitetalia* W. Koch 26, K: *Phragmitetea* Tüxen et Preising 42

gestellt. Das *Glycerietum plicatae* Oberdorfer 52 (Spalte 1) ist selten, um so häufiger aber das *Sparganio-Glycerietum fluitantis* Br.-Bl. 25 (Spalte 2, Abb. 125), das ausgedehnte Bestände bilden kann. Wahrscheinlich ist die sommerliche Austrocknung vieler seichter Süßwasser-Ansammlungen als Ursache hierfür anzusehen, denn diese Gesellschaft lebt ausgesprochen amphibisch. Man kann von der typischen Subassoziation eine Untergesellschaft *eleocharetosum* Micevski 59 unterscheiden, die durch *Eleocharis palustris, Galium palustre, Oenanthe fistulosa, Ranunculus ophioglossifolius* und *Veronica scutellata* differenziert wird.

.3 Großseggenrieder (Magnocaricion elatae)

Großseggenrieder kommen in zwei geographisch und floristisch gesonderten Einheiten vor. Das Steifseggenried (*Caricetum elatae* W. Koch 26, Tab. 36, Spalte 3), das noch in Ungarn so weit verbreitet ist und im nördlichen Südosteuropa geradezu sein Verbreitungszentrum hat (s. auch Abschnitte 3.28 u. 4.18), gibt es nur am Ohrid-See, und zwar in der von Micevski 1959 beschriebenen Subassoziation *lysimachietosum*. Dagegen ist das *Cyperetum longi* Micevski 57 (Abb. 124), eine submediterrane Assoziation, weit in unserer Zone verbreitet. In Tab. 36 sind zwei Subassoziationen dieser Cypergras-Gesellschaft aufgeführt, die typische (Spalte 2) und die nach *Carex acutiformis* genannte (Spalte 1).

.4 Wärmeliebende Brackwasserrieder (Beckmannion)

Der mäßig halophile *Beckmannion*-Verband ist in der submediterranen Zone nur mit einer Einheit angetroffen worden, dem *Bolboschoeno-Alopecuretum cretici* Micevski 57. Sie bedeckt versalzte Sumpfebenen bei Skopje und Strumica. Tab. 37 gibt eine Vorstellung von dieser Gesellschaft, ohne daß ihre beiden Subassoziationen *typicum* und *beckmannietosum eruciformis* besonders herausgestellt worden wären (Abb. 126). Versalzungen werden durch sommertrockenes Klima begünstigt. Insofern ist auch dieses Brackwasserried eine charakteristische Erscheinung des Submediterranbereichs.

2.183 Zwergbinsen-Gesellschaften (Fimbristylion dichotomae)

Als Seltenheiten in der *Ostryo-Carpinion*-Zone sind Zwergbinsen-Gesellschaften zu werten, die sich nach dem Austrocknen oder Ablassen flacher Teiche auf deren nassem Schlammboden rasch aus Samen entwickeln



Abb. 125: Bachröhricht *(Sparganio-Glycerietum)* bei Strumica (Foto Micevski)



Abb. 126: Beckmanngras *(Beckmannia)* im *Scirpo-Alopecuretum cretici* bei Bitola (Foto Micevski)

und bereits fruchten, wenn dieser kein Wasser mehr hergibt. Während die Zeitspanne zwischen dem Verschwinden des über dem Boden stehenden Wassers und dem Ausdörren des Bodens in West- und Mitteleuropa (s. ELLENBERG, 1963) für ephemere Pflanzen fast immer ausreicht, wird sie in dem heißeren Klima in Mittelmeernähe offenbar selbst für so schnellebige Zwerggewächse oft zu kurz. Von der Klasse *Isoëto-Nanojuncetea* und der Ordnung *Isoëtetalia* ist nur der wärmeliebende Verband *Fimbristylion dichotomae* Horvatić 54 vertreten, und zwar mit zwei Assoziationen:

1. *Cypero-Fimbristyletum dichotomae* Horvatić 54 und
2. *Scirpo-Caricetum serotinae* Micevski 59 prov.

Beide sind bisher nur bei Strumica gefunden worden, und zwar in verarmter Form. Von den Kennarten der ersteren ist *Fimbristylis* und *Cyperus flavescens* zugegen, von denen der zweiten *Eleocharis quinqueflora* und (lokal) *Carex serotina*.

Es wäre aufschlußreich, nach weiteren Beispielen für Zwergbinsen-Gesellschaften zu suchen. Dabei sollte man auf kleine, schon im Frühjahr austrocknende oder in schattigen Tälern liegende Wasseransammlungen besonders achten (s. auch Abschnitt 2.292).

2.184 Strandvegetation am Schwarzen Meer

In der *Ostryo-Carpinion*-Zone ist die Vegetation am Strande des Schwarzmeeres pflanzensoziologisch noch nicht untersucht worden. Aus floristischen und pflanzengeographischen Angaben in den Schriften von ADAMOVIĆ (1909), MATTFELD (1925, 29), STOJANOV (1927), TURRIL (1929), RECHINGER (1933), WILHELM (1937) und anderen läßt sich jedoch das Vorhandensein folgender Vegetationseinheiten erschließen:

Spülsäume *(Cakiletea)*
Strandhaferdünen *(Ammophiletea)*
Salzmarschen *(Arthrocnemetea)*
Halophile Felsspaltenvegetation *(Crithmo-Limonetea)*

Die größten Dünen bildeten sich am Fuße des Strandža-Gebirges, bei Sozopol, Mesembrija und weiter nördlich an der Kamčija-Mündung und bei Zlatni piesci (nördlich Varna), also außerhalb der submediterranen Zone. Die Dünenzüge können sich bis zu mehreren 100 m Breite staffeln. Von der Primärdüne über die Weißdüne zur Graudüne sind alle Altersstadien vertreten. Die ältesten Dünen werden von steppenartigen Gesellschaften eingenommen, in denen auch viele pontische Rasenpflanzen vorkommen (s. Abb. 88). Die Küsten- und Binnen-

Tab. 36. Cypergras- und Steifseggenrieder Makedoniens (Magnocaricion)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Cyperus longus	5	5	
Pulicaria dysenterica	5	5	
Calystegia sepium	5	1	
Carex acutiformis	5		
Leucojum aestivum	4		
Orchis palustris	4	1	
Juncus inflexus	4		
Caltha cornuta	4	1	
Cirsium creticum	3	1	
Epilobium parviflorum	3	1	
Calamagrostis epigejos	3		
Carex elata		1	5
Lysimachia vulgaris		1	4
Scutellaria galericulata	1	1	3
Equisetum fluviatile			3
Senecio paludosus			1
Verbands-Charakterarten			
Galium palustre	4	4	5
Lysimachia nummularia	4	2	1
Lycopus europaeus	1	3	2
Veronica scutellata	1	2	2
Carex riparia	3		3
Euphorbia palustris	1		
Eleocharis uniglumis	1		
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten			
Lythrum salicaria	5	5	5
Phragmites communis	5	4	1
Eleocharis palustris	4	4	1
Iris pseudacorus	4	1	4
Oenanthe fistulosa	4	2	1
Myosotis cespitosa	3	2	1
Alisma plantago-aquatica	2	3	3
Veronica anagallis-aquatica	2	2	1
Polygonum amphibium	1	2	4
Berula erecta	1	1	1
Schoenoplectus tabernaemontani	3	3	
Hypericum tetrapterum	2	1	
Ranunculus ophioglossifolius	2	1	
Rumex conglomeratus	1	2	
Lythrum virgatum	1	1	
Sium latifolium		2	3
Rumex hydrolapathum		1	5
Schoenoplectus lacustris		1	4
Sparganium neglectum		1	4
Rorippa amphibia		1	4
Übrige			
Mentha aquatica	5	5	2
Equisetum palustre	5	4	1
Agrostis stolonifera	4	4	1
Ranunculus repens	5	2	1
Trifolium fragiferum	5	4	
Juncus articulatus	5	4	
Poa silvicola	5	2	
Rorippa prolifera	4	3	
Taraxacum officinale	4	1	
Tragopogon pratensis	3	1	
Trifolium resupinatum	2	2	
Carex hirta	2	2	
Symphytum officinale	4		
Myriophyllum verticillatum			4
Hydrocharis morsus-ranae			4
Ludwigia palustris			3
Utricularia minor			3
Musci div. spec.	5	5	3
u. a.			

1 *Cyperetum longi* Micevski 57, Subass. *caricetosum acutiformis* (12 Aufn.)
2. desgl. Subass. *typicum* (12 Aufn.)

Tab. 36, Fortsetzung

3. *Caricetum elatae* W. Koch 26, Subass. *lysimachietosum* Micevski 59 (14 Aufn.)
Sämtlich nach Micevski (1957, 63) in Makedonien.

V: *Magnocaricion elatae* W. Koch 26, O: *Phragmitetalia* W. Koch 26, K: *Phragmitetea* Tüxen et Preising 42

Tab. 37. Brackwasserröhricht in Makedonien (Bolboschoeno-Alopecuretum cretici)

Assoziations-Charakterarten	
Bolboschoenus maritimus	5
Alopecurus creticus	5
Rorippa sylvestris subsp. kerneri	5
Verbands-Charakterarten	
Eleocharis palustris	5
Oenanthe fistulosa	5
Rumex crispus	5
Lythrum virgatum	5
Beckmannia eruciformis	3
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten	
Alisma plantago-aquatica	5
Veronica anagallis-aquatica	5
Myosotis cespitosa	4
Rumex conglomeratus	3
Cyperus longus	2
Polygonum amphibium	2
Lythrum salicaria	2
Ranunculus ophioglossifolius	1
Butomus umbellatus	1
Phragmites communis	1
Glyceria fluitans	1
Sparganium neglectum	1
Lysimachia nummularia	1
Iris pseudacorus	1
Leersia oryzoides	1
Rorippa amphibia	1
Übrige	
Mentha pulegium	5
Agrostis stolonifera	4
Potentilla reptans	4
Gratiola officinalis	4
Trifolium michellianum	3
Oenanthe silaifolia	3
Trifolium resupinatum	3
Trifolium fragiferum	2
Mentha aquatica	2
Tragopogon pratensis	2
Galium constrictum	2
Alopecurus utriculatus	2
Ranunculus marginatus	2
Inula britanica	2
Poa silvicola	2
Scutellaria hastifolia	2
Taraxacum officinale	2
Hordeum marinum	2
Althaea officinalis	2
u. a.	

Bolboschoeno-Alopecuretum cretici Micevski 57 (13 Aufn.) in Makedonien, nach Micevski (1957)

V: *Beckmannion* Soó 33, O: *Phragmitetalia* W. Koch 26, K: *Phragmitetea* Tüxen et Preising 42

dünen-Vegetation am Schwarzen Meer wird ausführlich in Abschnitt 3.38 beschrieben.

Ausgedehnte Seemarschen befinden sich bei der Vatovska Reka-Mündung sowie bei Mesembrija und Burgas.

2.19 Unkraut- und Ruderalfluren

Die Ruderal- und Ackerunkraut-Gesellschaften der submediterranen *Ostryo-Carpinion aegeicum*-Unterzone sind noch nirgends gründlich studiert worden. Nach den wenigen bisher vorliegenden Literaturangaben und eigenen Beobachtungen zu urteilen, ähneln sie teils denen der benachbarten mediterranen Zonen (s. Abschnitt 1.19, 1.26 u. 1.39) und teils denen der subkontinentalen Nachbargebiete, auf die wir später zu sprechen kommen werden (Abschnitt 3.19 u. 3.29).

Lediglich einige von OBERDORFER (1954) aus der Kermeseichen-Unterzone beschriebene Getreide-Unkrautgesellschaften *(Secalinion orientale)* seien hier ergänzend angeführt:

1. Die *Anchusa stylosa-Erysimum repandum*-Ass. Oberdorfer 54 findet sich auf schweren, tonigen Ackerböden und wird neben den namengebenden Arten charakterisiert durch *Hypecoum grandiflorum, Roemeria hybrida, Camelina microcarpa, Anthemis brachycentros* und *Leontice leontopetalum.*
2. Als Kennarten der *Vaccaria pyramidata-Vicia lutea*-Ass. Oberdorfer 54 gelten die beiden genannten sowie *Lathyrus annuus.*

Unter den Ruderalgesellschaften ist eine in Makedonien, Thessalien und Epirus vorkommende erwähnenswert, die OBERDORFER (1954) an beschatteten und stickstoffreichen Hecken- und Waldsäumen aufnahm. Diese *Geranium lucidum- Sedum cepaea-* Ass. enthält Charakterarten des Verbandes *Arction* Tüxen 37 em. Sissingh 46 und der Ordnung *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et Tüxen 43 und kann lokal durch folgende Arten gekennzeichnet werden:

Geranium lucidum	*Cardamine hirsuta*
Sedum cepaea	*C. graeca*
Veronica hederifolia subsp. *triloba*	*Draba muralis*

Im Bereich von Auenwäldern ist sie besser ausgebildet als auf den trockeneren Standorten der zonalen Wälder.

2.2 Die adriatische Hopfenbuchen-Orienthainbuchenwald-Unterzone (Ostryo-Carpinion adriaticum)

2.21 Einführung

2.211 Eigenart und Gliederung der Unterzone

Wie schon im Abschnitt 2.11 angedeutet, setzt sich die submediterrane Vegetationszone, die an der ägäischen Seite der Balkanhalbinsel so mannigfaltig gegliedert ist, an der adriatischen Seite in ähnlicher Weise fort. Auch hier herrschen von Natur aus Flaumeichen-Orienthainbuchen-Mischwälder, auch hier wurden diese großenteils vom Menschen vernichtet oder herabgewirtschaftet und auch hier vollzieht sich der Übergang von der immergrünen Hartlaubvegetation der Meeresküsten zur laubwechselnden des Landesinnern schrittweise und mosaikartig.

Was uns bewog, die submediterrane Vegetationszone an der Adriaküste trotzdem als etwas eigenes zu betrachten, sind eine Reihe von Unterschieden, die sich nicht nur im Artengefüge der zonalen Waldgesellschaften, sondern auch in der Beschaffenheit und Verteilung der übrigen Formationen auswirken. Entsprechende Unterschiede hatten uns ja bereits veranlaßt, den nördlichen Teil der mediterranen Steineichenzone abzusondern und ihren Übergangscharakter hervorzuheben (Abschnitt 1.31).

Die adriatische Seite der Balkanhalbinsel ist unter vergleichbaren Verhältnissen regenreicher und kühler, also ozeanischer als die mehr kontinental getönten oder wärmeren Küstenbereiche des ägäischen und ionischen Meeres. Im ganzen gesehen ist der Charakter der Adriaküste außerdem gebirgiger. Mit Ausnahme von Teilen Albaniens schwingen sich die steinigen Berghänge rasch vom warmen Meer bis in kühle und im Winter schneereiche Höhen empor, wenn sich auch Buchten und Täler stellenweise tief landeinwärts schneiden. Diese klimatischen und orographischen Gegebenheiten führen dazu, daß eine an Kermeseichen reiche «halbimmergrüne Übergangszone», wie sie im Abschnitt 2.1 geschildert wurde, hinter dem schmalen Hartlaub-Küstensaum fehlt, und daß sich der submediterrane Bereich an der West-

seite der Balkanhalbinsel in zwei Höhenstufen gliedert:

1. die colline Orienthainbuchenstufe,
2. die submontane Hopfenbuchenstufe.

Jede Stufe zeichnet sich zwar durch eine eigene zonale Waldgesellschaft aus, doch sind die übrigen Vegetationseinheiten, namentlich die extrazonalen und azonalen, weniger deutlich nach der Höhe über dem Meere abgestuft. Deshalb betrachten wir die ohnehin verhältnismäßig schmale, wenn auch langgestreckte *Ostryo- Carpinion adriaticum-* Unterzone als eine Einheit und behandeln nur die Klimaxwälder in getrennten Kapiteln.

2.212 Grenzen der adriatischen Unterzone

Die Grenzen der *Ostryo-Carpinion adriaticum*-Unterzone gehen klar aus den farbigen Vegetationskarten hervor (s. Beilagen). Sie sind oft gewunden und zerrissen und lassen sich schlecht mit Worten beschreiben. In Mittel- und Nordalbanien nimmt sie bereits große Flächen ein. Unter dem Namen *Quercus pubescens-Carpinus orientalis*-Wald kartierte MARKGRAF (1932, 49) hier ihre potentiell natürliche Verbreitung.

Die Lage der submediterranen *Carpinus orientalis*-Wälder in Montenegro hat BERTOVIĆ (1962) auf einer Karte dargestellt. Im Küstengebiet, aber auch nördlich vom Scutari-See sowie in den Tälern der Flüsse Tara, Piva, Morača und Zeta, nehmen sie beträchtlichen Raum ein und besiedeln auch isolierte Karsttäler (z. B. Nikšić). In Dalmatien beherrscht die submediterrane Laubmischwaldzone die Hügellandschaft von Ravni Kotari im Hinterlande von Zadar und dringt an der Neretva 70 km weit bis in die Herzegovina vor. In der dalmatinischen Zagora bestimmt sie ebenfalls den Landschaftscharakter, außer in den höheren Bergen (Mosor, Biokovo).

Durch das Velebit- und Uskočko-Gebirge werden die submediterranen Wälder zwar fast vom Festland verdrängt, doch können sie sich auf den Quarnero-Inseln Krk und Cres ausbreiten. Genaue Karten der klimazonalen Waldgesellschaften im kroatischen Küstenlande erarbeiteten BERTOVIĆ (1963) und HORVATIĆ (1963; s. auch farbige Vegetationskarte 1:500000). Von Koper im slovenischen Teile Istriens bis ins kroatische Istrien bedeckt die submediterrane Vegetation große Teile der küstennahen Berge und dringt in den Tälern der Raša, Mirna und Dragonja landeinwärts.

Stellenweise übersteigt die submediterrane Vegetation in Montenegro 1000 m (BLEČIĆ, 1958) und erreicht nach WRABER (1963) noch in Slovenien ähnliche Höhen. Doch sinkt die Obergrenze der collinen Orienthainbuchenwälder von Süden nach Norden ab, so daß der Anteil der submontanen Hopfenbuchenwälder immer größer wird (s. Abschnitt 2.222). Mit den örtlichen Reliefverhältnissen schwanken die Höhengrenzen erheblich und geben hier zuweilen Rätsel auf, die sich durch bloße Beobachtungen nicht lösen lassen. Anscheinend spielt auch die Gesteinsbeschaffenheit für den Grenzverlauf eine nicht unwesentliche Rolle. Außerdem muß man überall mit Änderungen rechnen, die der Mensch bewirkt hat.

2.213 Umweltbedingungen

.1 Klima

Wie im ägäischen so unterscheidet sich auch im adriatischen Bereich die submediterrane Zone von der mediterranen durch kühlere Temperaturen und höhere Niederschläge (vgl. Abb. 127 mit 114). Doch ist das Klima in der *Ostryo- Carpinion adriaticum-* Unterzone besonders stark gemäßigt. Dies wirkt sich für die Vegetation um so günstiger aus, als die Frostgefahr nicht in dem gleichen Maße wächst wie die Mitteltemperaturen sinken. Der adriatische Klimacharakter ist also relativ ozeanisch, wenn auch die Winterfröste immer einmal wieder die für mediterrane immergrüne Laubhölzer zuträgliche Grenze unterschreiten (s. Abb. 65).

Im südlichen Teil der submediterranen Zone ist die Sommerdürre auch an der adriatischen Seite noch recht ausgeprägt (s. Abb. 127). In Abschnitt 1.31 wurde bereits dargestellt, wie sich dieser Grundzug des mediterranen Klimas nach Norden zu immer mehr verliert.

Inwiefern sich das Klima in der submediterranen Zone mit der Höhe über dem Meere ändert, geht aus Abb. 13 hervor. Die Stationen Titograd, Mostar, Sinj und Rijeka repräsentieren die planare bis colline Orienthainbuchenstufe, die Stationen Cetinje, Jablanica und Pazin dagegen die submontane Hopfenbuchenstufe (s. auch Abb. 128).

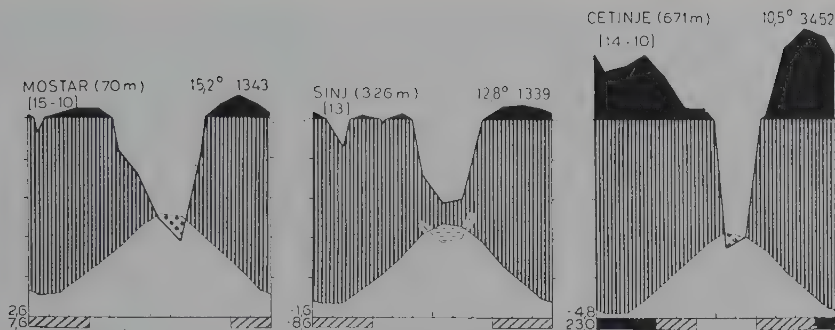


Abb. 127: Klimadiagramme aus dem adriatischen Submediterran-Bereich (nach WALTER und LIETH). Cetinje entspricht der submediterran-submontanen *Seslerio-Ostrygetum*-Stufe (s. S. 194)

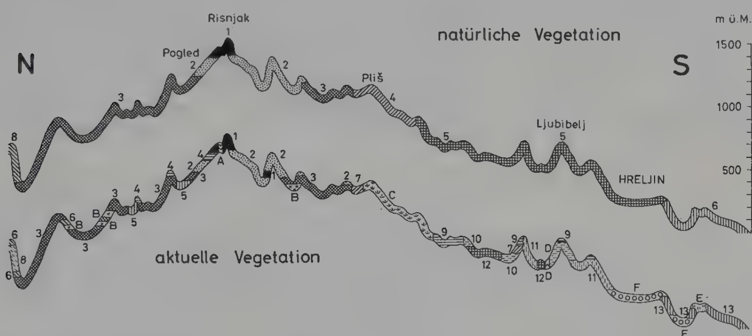


Abb. 128: Schematische Querprofile durch Gorski Kotar und das Küstengebiet Kroatiens (nach BERTOVIĆ 1970, etwas verändert; vgl. die farbige Vegetationskarte 1:500000)
Zonale natürliche Vegetation: 1 = *Pinetum mugi*, 2 = *Aceri-Fagetum*, 3 = *Abieti-Fagetum*, 4 = *Seslerio-Fagetum*, 5 = *Seslerio-Ostryetum*, 6 = *Carpinetum orientalis*, 8 = *Fagetum montanum*
Aktuelle Vegetation: 1 = *Pinetum mugi*, 2 = *Aceri-Fagetum*, 3 = *Abieti-Fagetum*, 4 = *Calamagrostio-Abietetum*, 5 = *Piceetum subalpinum*, 6 = *Fagetum montanum*, 7 = *Seslerio-Fagetum*, 8 = *Erico-Ostryetum*, 9 = *Seslerio-Ostryetum sorbetosum*, 10 = *S.-O. quercetosum petraeae*, 11 = *S.-O. quercetosum pubescentis*, 12 = *S.-O. carpinetosum betuli*, 13 = *Carpinetum orientalis*, A = *Festucetum pungentis*, B = *Bromo-Plantaginetum*, C = *Carici-Centaureetum rupestris*, D = *Danthonio-Scorzoneretum villosae*, E = *Asphodelo-Chrysopogonetum*, F = Kulturland

.2 Böden

Gesteine und Böden der adriatischen *Ostryo-Carpinion*-Unterzone sind so heterogen, daß eine allgemeine Darstellung kaum möglich ist. Immerhin darf hervorgehoben werden, wie stark kalkreiche Gesteine der Trias-, Jura- und Kreidezeit in den dinarischen Gebirgen vorherrschen. Andere geologische Substrate treten hiergegen zurück. Als Ausgangsmaterialien für die Bodenbildung spielen tertiäre Reliktböden, z.B. Terra rossa und subfossile Karstlehme, eine große Rolle.

Verbreitete Bodentypen sind submediterrane («litorale») Braunerden, Rendzinen und mehr oder minder verbraunte, relikte Roterden. Viele Böden am Hang wurden durch die anthropozoogen geförderte Erosion geköpft, eine weit verbreitete Erscheinung, mit der sich z.B. Z. GRAČANIN (1962) auseinandersetzte (s. Abschnitt 0.64). Ein gänzlich ungestörtes Bodenprofil stellt in der *Ostryo-Carpinion adriaticum*-Zone geradezu eine Seltenheit dar. Die progressiven und regressiven Entwicklungsvorgänge hat Z. GRAČANIN (1962) klar dargestellt.



Abb. 129: Orienthainbuchen-Buschwald *(Carpinetum orientalis)* am Dajti-Berg bei Tiranë, Albanien (Foto Jakucs)

2.22 Zonale Waldgesellschaften

2.221 Flaumeichen-Orienthainbuchenwälder (Carpinetum orientalis adriaticum)

.1 Systematische Stellung und Gliederung

Die unteren Lagen der submediterranen Zone an der Adriaseite wären von Natur aus von einem Flaumeichen-Orienthainbuchen-Mischwald beherrscht, der hier als *Carpinetum orientalis adriaticum* Horvatić 39 bezeichnet wird.

Horvatić selbst nannte ihn *«croaticum»*, doch führt dieser Name jeden irre, der mit der Ländereinteilung Südosteuropas nicht vertraut ist. Kroatien hat einen «binnenländischen» Teil, der vorwiegend zur pflanzengeographischen Provinz Illyrien gehört, und einen entlang der Küste auskeilenden, «litoralen» Teil. Nur in diesem «Küstenland» gibt es zonale submediterrane und mediterrane Vegetation. Doch kommt diese in annähernd gleicher Zusammensetzung auch im slovenischen Teil Istriens, in Montenegro und weiter südwärts in Albanien vor. Wir halten daher den Namen *«adriaticum»* für treffender, den Wraber am 31.3.69 während einer Diskussion vorschlug. Die entsprechende Überlegung führte dazu, daß das *Querco-Carpinetum «croaticum»* als binnenländische Gesellschaft in *«illyricum»* umbenannt wurde (s. Abschnitt 4.122).

Die Reste des natürlichen Laubmischwaldes treten uns heute fast überall als niederwaldartig bewirtschaftete Gestrüppe oder parkartig lockere Gehölzgruppen entgegen (Abb. 129 bis 132), in denen die kleinblättrige Hainbuche als ausschlagkräftigste Holzart meistens den Ton angibt. Doch begegnet man hier und dort auch Eichenbeständen, z.B. in Istrien, im Neretvatal, bei Dubrovnik und in Albanien, die unsere Vorstellung von einem armseligen Buschwald völlig umwerfen. Auf tiefgründiger Braunerde werden hier die Flaumeichen 22 bis 25 m hoch und erreichen Brusthöhendurchmesser von 50–60 cm. Unbehindert wachsen auch die übrigen Baumarten zu stattlichen Riesen heran, selbst *Carpinus orientalis* und *Acer monspessulanum.* Davon kann man sich leicht durch einen Besuch im Park von Trsteno nördlich von Dubrovnik oder an anderen von der allgemeinen Waldnutzung ausgenommenen Orten überzeugen.

Ähnlich wie in den Flußauen der mediterra

nen Zone (s. Abschnitt 1.141) gewinnt man auch hier den Eindruck, daß die winterkahlen Laubmischwälder wesentlich kräftiger produzieren – oder doch produzieren könnten – als die immergrünen Hartlaubwälder. Dies liegt nicht zuletzt daran, daß die Sommerdürre in der submediterranen Zone nicht mehr so ausgeprägt ist wie in der mediterranen.

Die floristische Zusammensetzung des adriatischen Flaumeichen-Orienthainbuchenwaldes *(Carpinetum orientalis adriaticum)* ist aus Tab. 29 (Spalten 6–8) ersichtlich. Als Charakterarten gelten nach HORVATIĆ (1963) die nur selten anzutreffenden *Helleborus multifidus, Acanthus longifolius, Petteria ramentacea* sowie *Carpinus orientalis,* die zwar meistens dominiert, aber über die Grenzen dieser Assoziation hinausgeht. Gegenüber den submontanen Hop-



Abb. 130: *Petteria ramentacea* im Orienthainbuchenwald bei Bileče, Herzegovina (Foto Fukarek)

Abb. 131: Alte Flaumeichen *(Quercus pubescens)* auf einer Viehtrift zwischen ummauerten Äckern in Konavli bei Dubrovnik (Foto Leibundgut)



Abb. 132: Stark verbissene Orienthainbuchen *(Carpinus orientalis)* am Fuß der Dinara in West-Bosnien (Foto Ritter-Studnička)

fenbuchenwäldern (Abschnitt 2.222) wirken die in den tieferen Lagen noch beigemischten eumediterranen Arten differenzierend, namentlich Charakterarten der Ordnung *Quercetalia ilicis*, wie:

Ruscus aculeatus	*Paliurus spina-cristi*
Asparagus acutifolius	*Pistacia terebinthus*
Clematis flammula	*Agrostis castellana*

In der Baumschicht herrschen aber nur Arten des Verbandes *Ostryo-Carpinion* oder der Ordnung *Quercetalia pubescentis*, z.B.

Quercus pubescens	*Fraxinus ornus*
Q. cerris	*Acer monspessulanum*
Ostrya carpinifolia	*Sorbus torminalis*

Unter den Sträuchern ist *Cornus mas* hervorzuheben, der mit seinen gelben Blüten schon im März aus dem kahlen Geäst hervorleuchtet und gerade den buschartigen Degradationsformen des Waldes ihre besondere Note gibt. Im übrigen erinnern die submediterranen Waldreste in der Nähe der adriatischen Küste sehr an die «wärmeliebenden Eichenmischwälder» im südlichen Mitteleuropa, auch insofern, als eine bunte Frühlingsflora am Waldboden fehlt (Näheres hierüber in Abschnitt 4.151). Nach den Untersuchungen von HORVATIĆ, HORVAT und GREBENŠČIKOV kann man mindestens fünf Subassoziationen unterscheiden:

1. Die typische (*typicum* Horvatić 57, Spalten 6 u. 8) nimmt die größten Flächen ein und bildet verschiedene Fazies, namentlich von *Quercus pubescens, Q. cerris, Carpinus orientalis* und (auf tiefgründigen Flysch- und Schieferböden) *Cotinus coggygria*.
2. Die lorbeerreiche Untergesellschaft (*lauretosum* Horvatić 57, Spalte 7) ist in den nordöstlichen Teilen Istriens entwickelt und stockt hier auf tiefgründigen, mehr oder minder entkalkten Böden. Diese berühmten Lorbeerwälder ersetzen teilweise den Steineichenwald, an den sie angrenzen, und haben ihre immergrünen Differentialarten mit diesem gemeinsam *(Laurus nobilis, Quercus ilex, Rhamnus alaternus, Viburum tinus, Smilax aspera)*.
3. Die hainbuchenreiche Subassoziation (*carpinetosum betuli* Horvatić 57) hingegen leitet zu den Eichen-Hainbuchenwäldern mitteleuropäischen Gepräges über, zeigt also sommerfeuchtere Bedingungen an (s. Abschnitt 4.123). Solche sind im submediterranen Bereich in den feuchtkühlen Karstdepressionen gegeben, wo wegen der guten Ackerböden allerdings meist nur Fragmente der Wälder

Tab. 38. Orienthainbuchen-Mischwälder in Montenegro (Ostryo-Carpinion orientalis)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Acer paradoxum	4		
Acer obtusatum	4		
Quercus cerris	4	1	1
Hepatica nobilis	4		
Mercurialis ovata	3		
Polygonatum odoratum	4		
Physospermum cornubiense	4		
Primula veris	3		
Carex humilis	3		
Clematis recta	3		
Anemone nemorosa	3		
Melitis melissophyllum	3		
Stipa calamagrostis	3		
Geranium sanguineum	3		
Thalictrum minus	3		
Sorbus aria	2		
Amelanchier ovalis	2		
Eryngium palmatum	2		
Leucauthemum vulgare	2		
Tanacetum corymbosum	2		
Hypericum perforatum	2		
Teucrium montanum	2		
Cotoneaster nebrodensis	1		
Dioscorea balcanica		5	
Anemone apennina		5	
Aristolochia pallida		4	
Ranunculus millefoliatus		4	
Bunium alpinum subsp. montanum		3	
Acanthus longifolius		2	1
Ruscus aculeatus			5
Asparagus acutifolius			5
Pistacia terebinthus			4
Paliurus spina-christi			4
Clematis flammula			4
Quercus trojana			3
Euphorbia characias subsp. wulfenii			2
Smilax aspera			2
Dictamnus albus			2
Rosa sempervirens			2
Spartium junceum			2
Pistacia lentiscus			1
Punica granatum			1
Myrtus communis			1
Quercus coccifera			1
Phillyrea latifolia			1
Osyris alba			1
Rubia peregrina			1
Anemone hortensis			1
Cistus incanus			1
Clematis viticella			1
u.a.			

Spalte Nr.:	1	2	3
Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten			
Carpinus orientalis	5	5	5
Fraxinus ornus	5	5	5
Acer monspessulanum	5	5	4
Sesleria autumnalis	5	5	5
Quercus pubescens	5	4	4
Cornus mas	2	5	4
Ostrya carpinifolia	4	2	2
Coronilla emerus subsp. emeroides	3	1	5
Colutea arborescens	2	1	3
Viburnum lantana	4	2	1
Prunus mahaleb	2	1	1
Petteria ramentacea	2	3	
Cotinus coggygria	3		2
Juniperus oxycedrys	2		2
Cyclamen linearifolium		5	5
Lonicera etrusca		4	3
Frangula rupestris		2	3
Rhammus intermedia		2	2
Fritillaria gracilis		3	1
Rubus ulmifolius			4
Klassen-Char.-Arten u. Übrige			
Crataegus monogyna	2	5	4
Galanthus nivalis	2	5	3
Viola reichenbachiana	2	5	4
Aremonia agrimonoides	2	5	2
Lathyrus vernus	2	5	2
Acer campestre	1	3	1
Corylus avellana	3	1	1
Veronica chamaedrys	1	3	2
Primula vulgaris	3	3	1
Satureja subspicata	4	1	2
Cynanchum vincetoxicum	3	1	2
Symphytum tuberosum	1	2	2
Calamintha clinopodium	3	1	2
Campanula persicifolia	3	1	1
Tamus communis	1	1	3
Carpinus betulus	1	1	
Prunus spinosa	1	1	
Fragaria vesca	2	4	
Lilium martagon	1	2	
Saxifraga rotundifolia	1	3	
Euonymus verrucosus	1	4	
Clematis vitalba	1		1
Brachypodium sylvaticum	2		2
Salvia officinalis	1		1
Stachys recta	4		2
Pteridium aquilinum	1		2
Rosa sp. div.		4	1
Ligustrum vulgare		3	2
Hedera helix		2	4
Staphylea pinnata		1	1
Erythronium dens-canis		4	1
Crocus sp.		3	2
Asplenium adiantum-nigrum		2	3
Thalictrum aquilegifolium		4	2
Dryopteris filix-mas		2	2
Geranium robertianum		1	2
Colchicum visianii		1	2
u. a.			

1. *Aceri-Carpinetum orientalis* Blečić et Lakušić 66 (13 Aufn.)
2. *Dioscoreo-Carpinetum orientalis* Blečić et Lakušić 66 (11 Aufn.)
3. *Rusco-Carpinetum orientalis* Blečić et Lakušić (18 Aufn.)
   Sämtlich in Montenegro, nach Blečić u. Lakušić (1967)

V: *Ostryo-Carpinion orientalis* Horvat 58, O: *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. 32, K: *Querco-Fagetae* B.-Bl. et Vlieger 37

erhalten blieben. Als Differentialarten findet man in diesen Restbeständen *Carpinus betulus, Sanicula europaea* und andere *Fagetalia*-Vertreter sowie *Anemone nemorosa* und *Phyllitis scolopendrium.*

4. Die granatapfelreiche Untergesellschaft (*punicetosum* Grebenščikov 50) hat Anklänge an die kontinentalen Eichenmischwälder des *Quercion frainetto*-Verbandes und findet sich in der Umgebung des Skutari-Sees.



Abb. 133: Blaugras-Hopfenbuchenwald *(Seslerio-Ostryetum typicum)* am Suhi Kuk in Istrien (Kroatien) (Foto Bertović)

5. Eine Untereinheit, die Horvatić lediglich als südliche Variante der ersten betrachtet, verdient wohl den Rang einer Subassoziation und könnte möglicherweise mit der Subassoziation *petterietosum* Blečić 58 vereinigt werden. Hier haben folgende Arten ihr Schwergewicht: *Petteria ramentacea, Quercus trojana, Bunium alpinum* subsp. *montanum, Trifolium dalmaticum, Crocus visiani, Centaurea splendens, Potentilla recta* u. a.

Mit diesen Subassoziationen ist aber wahrscheinlich die Mannigfaltigkeit des adriatischen Flaumeichen- Orienthainbuchenwaldes noch nicht erschöpft, denn er steht mit zahlreichen anderen Waldgesellschaften im Kontakt und besiedelt ein klimatisch und edaphisch sehr abwechslungsreiches und großes Gebiet.

Zum mediterranen Steineichenwalde (s. Abschnitt 1.32) gibt es naturgemäß alle Übergänge, nicht nur in Istrien (Subassoziation 2). Im slovenischen Küstengebiete hat Wraber (1954) diese teilweise als Untergesellschaft des immergrünen Waldes aufgefaßt und sie *Orno-Quercetum ilicis carpinetosum orientalis* genannt. Nach Horvats Notizen kommen solche Zwischengesellschaften im kroatischen Küstenlande ebenfalls vor.

Gleitende Übergänge sind auch nach den subkontinentalen Eichenmischwäldern hin zu erwarten. Aus dem bereits relativ winterkalten Piva-Tal in Montenegro beispielsweise beschrieb Blečić (1958) außer einer typischen *(seslerietosum autumnalis)* und *Petteria*reichen *(petterietosum)* Subassoziation des *Carpinetum orientalis* noch eine verarmte federgrasreiche (*stipetosum* Blečić 58). Neuerdings haben Blečić und Lakušić (1966) drei weitere Gesellschaften der Orienthainbuche aus Montenegro behandelt. Deren floristische Zusammensetzung ist in Tab. 38 dargestellt. Das *Aceri paradoxi-Carpinetum orientalis* (Spalte 1) gedeiht in Schluchten an der Piva und Komarnica. Das *Dioscoreo-Carpinetum orientalis* (Spalte 2), nach der endemischen *Dioscorea balcanica* genannt, ist in der Umgebung von Nikšić verbreitet. Das *Rusco-Carpinetum orientalis* besiedelt die tieferen Lagen vom Ostrog bis zum Adriatischen Meer. Es bleibt jedoch zu prüfen, ob diese Vegetationseinheiten eine ökologische Sonderstellung einnehmen oder ob es sich lediglich um lokale Ausbildungsformen einer verbreiteten zonalen Assoziation handelt.

Weitere, bisher aber noch nicht aufgenommene Untereinheiten sind in Albanien zu vermuten.

.2 Anthropo-zoogene Abwandlungen

Erschwert wird die Übersicht über die Variabilität des *Carpinetum orientalis adriaticum* vor allem dadurch, daß der Mensch und sein Vieh das natürliche Artengefüge in verschiedener Weise gestört haben (vgl. Abb. 129–132, 147 u. 137 sowie 37). Infolgedessen wurden die Konkurrenzgleichgewichte zwischen Immergrünen und Sommergrünen, zwischen Bäumen und echten Sträuchern sowie zwischen den einzelnen Arten in schwer überschaubarer Weise verschoben. Außerdem drangen Freilandpflanzen in den Wald ein, die aus den verschiedensten Rasen- und Heidegesellschaften, Fels- und Steinschuttfluren oder Unkrautformationen stammen. Oft ist die Grenze zwischen Wald und Trift so verwischt oder so mosaikartig ausgebildet, daß man sich fragt, wo man überhaupt noch einen « Wald » aufnehmen kann. Horvat (1962) hat diese syndynamischen Beziehungen in einem Schema ausgedrückt, mit dem man



Abb. 134: Hopfenbuche *(Ostrya carpinifolia)* und junge Mannaesche *(Fraxinus ornus,* vorn) im *Seslerio-Ostryetum* östlich Rijeka (Foto Ellenberg jr.)

jedoch nur die Mannigfaltigkeit der floristischen Nachbarschaften zum Ausdruck bringen kann, ohne etwas über die Wahrscheinlichkeit der angedeuteten Sukzession auszusagen.

2.222 Submontane Hopfenbuchenwälder (Seslerio-Ostryetum)

In den höheren Lagen des adriatischen Küstenlandes werden die submediterranen Flaumeichen-Orienthainbuchenwälder durch floristisch verwandte, aber meist von der Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia,* Abb. 115) beherrschte Laubwälder abgelöst. Der Unterwuchs dieser submediterran-submontanen Hopfenbuchenwälder besteht in der Regel aus dem Herbst-Blaugras *(Sesleria autumnalis),* so daß der Name Blaugras-Hopfenbuchenwald (*Seslerio-Ostryetum* Horvat et Horvatić 50, Abb. 133 u. 134) sehr treffend ist. Nur ausnahmsweise grenzt die Gesellschaft unmittelbar an den immergrünen Steineichenwald, z.B. auf der Insel Brač und der Halbinsel Pelješac. Nach oben hin geht sie gewöhnlich in einen Blaugras-Buchenwald über (s. Abschnitt 5.122.1), der zwar noch mediterrane Arten enthält, aber überwiegend aus Vertretern des mitteleuropäischen Buchenwald-Verbandes und der Ordnung *Fagetalia* besteht.

Auch der Hopfenbuchenwald ist durch Niederwaldbetrieb und Beweidung meist stark degradiert worden, doch gibt es in Istrien, in der Herzegovina, in Montenegro und in Albanien an schwer zugänglichen Stellen noch recht naturnahe Bestände. Meist bildet das *Seslerio-Ostryetum* nur einen schmalen Gürtel im oberen Teil der submediterranen Zone, besiedelt hier aber verschiedene Böden und alle Expositionen einschließlich ebener Lagen. Es verhält sich hier mithin ganz so, wie dies einer klimazonalen Waldgesellschaft zukommt.

Am nördlichen Ende des submediterranen Vegetationsstreifens vergrößert sich der prozentuale Anteil des *Seslerio-Ostryetum* an der Naturlandschaft. Auf der Übersichtskarte der potentiell natürlichen Vegetation von Wraber (1963) nimmt es $^2/_3$ der Gesamtfläche des slovenischen Niederkarstes ein. Zwischen 250 und 800 m über dem Meere ist es hier die von Natur aus tonangebende Vegetation und steigt stellenweise bis 1000 m empor. In Kroatien beherrscht es nach Bertović die Lagen zwischen etwa 400 und 850 (950 m) ü. M. Selbst in Montenegro reicht es kaum höher ins Gebirge hinauf

(maximal 1100 m) und wird hier nach Blečić meist schon oberhalb etwa 600 m von Buchenwäldern abgelöst.

Ein Blick auf Tab. 29 (Spalten 9 u. 10) zeigt, daß die Artenliste des Hopfenbuchenwaldes der des Flaumeichen-Orienthainbuchenwaldes recht ähnlich ist. Als Charakterarten des *Seslerio-Ostryetum* gelten:

Ostrya carpinifolia (herrschend und gutwüchsig)
Asparagus tenuifolius
Spiraea chamaedryfolia
Aristolochia pallida
Mercurialis ovata
Trifolium patulum

Auf die aspektbestimmende Rolle von *Sesleria autumnalis* wurde bereits hingewiesen. Das Blaugras geht jedoch weit über den Hopfenbuchenwald hinaus und darf allenfalls als Kennart des Verbandes *Ostryo-Carpinion*, aber nicht der Assoziation angesehen werden.

Auf die zahlreichen in der Literatur beschriebenen Untereinheiten können wir hier nur kurz eingehen. Sie spiegeln in erster Linie die klimabedingte Abwandlung mit zunehmender Meereshöhe wider. Schon bei flüchtiger Betrachtung ist diese nicht zu übersehen. In den untersten Lagen herrscht oft noch die Orienthainbuche, in den mittleren die Hopfenbuche oder Flaumeiche, in den oberen gewinnt die Traubeneiche *(Quercus petraea)* an Bedeutung. Als teils zonale, teils extrazonale Gesellschaft steigt der Hopfenbuchenwald an Sonnhängen sogar bis in die subalpine Buchenstufe (s. Abschnitt 5.162) und enthält dort Mehlbeeren *(Sorbus aria)*, die durch ihre silbrigen Blattunterseiten auffallen. Innerhalb der submediterranen Vegetationszone findet man folgende Subassoziationen:

1. *carpinetosum orientalis* Horvat 56, dem Orienthainbuchenwald der tieferen Lagen am nächsten stehend,
2. *quercetosum pubescentis* Horvat 50, im unteren und mittleren Teil der Hopfenbuchenstufe (Spalte 9 in Tab. 29),
3. *quercetosum petraeae* Horvat 50, mit mesophilen Arten das obere Ausklingen der submediterranen Stufe bezeichnend (Spalte 10).

In fruchtbaren und relativ kühlen Dolinen kommt unabhängig von der Höhenlage eine besonders gutwüchsige Untergesellschaft hinzu:

4. *carpinetosum betuli* Horvat 50, d.h. reich an der mitteleuropäischen Hainbuche und anderen Arten der Ordnung *Fagetalia*.

Aus dem slovenischen Küstenlande, wo ja die Hopfenbuchenwälder eine besonders große Rolle spielen, führt Wraber (1963) weitere Untereinheiten an, z.B. solche mit *Spartium junceum* in den Tieflagen und mit *Tilia*-Arten bzw. mit *Fagus sylvatica* in den höheren Lagen.

Im Piva-Tal in Montenegro kommt an der Grenze zur Buchenstufe nach Blečić (1958) eine Übergangsgesellschaft vor, die er als selbständige Assoziation interpretiert. Er nennt sie Baumhasel-Hopfenbuchenwald (*Colurno-Ostryetum carpinifoliae* Blečić 58). Sie mag als ein weiteres Beispiel dafür genügen, daß die Systematik der submediterranen sommergrünen Laubwälder noch im Fluß ist und daß es weiterer, über den ganzen südosteuropäischen Raum verteilter Aufnahmen bedarf, um eine endgültige Gliederung geben zu können.

2.23 Extrazonale Laubwälder und verwandte Gesellschaften

2.231 Mesophile Eichen-Hainbuchenwälder (Querco-Carpinetum betuli)

Schon manche Untereinheiten der zonalen Waldgesellschaften haben einen mehr oder minder azonalen Charakter (z.B. das *Seslerio-Ostryetum carpinetosum betuli* in Abschnitt 2.222) oder verzahnen sich mit der zonalen Vegetation der darüber oder darunter liegenden Stufen, werden also schließlich extrazonal. Angesichts dieses Vegetationsmosaiks ist es oft schwer, die in Abschnitt 0.123 definierten Begriffe eindeutig anzuwenden. Doch gibt es innerhalb der submediterranen Zone einige Gesellschaften, die ihr Schwergewicht in weiter entfernten Vegetationszonen haben und hier unschwer als extrazonal anzusprechen sind. Unter diesen ist der Eichen-Hainbuchenwald mitteleuropäischen Gepräges besonders bemerkenswert.

In Slovenien, Kroatien und Montenegro findet man hier und dort trichterförmige oder langgestreckte Karsttäler, an deren Grund sich mächtige Schichten von fruchtbarem Lehm angehäuft haben und in denen sich bei nächt-

licher Ausstrahlung kalte Luft ansammelt (s. auch Abschnitt 5.142.1). An solchen Sonderstandorten herrschen lokal Bedingungen, wie sie in der illyrischen Eichen-Hainbuchenwaldzone allgemein gegeben sind (s. Abschnitt 4.1). Dementsprechend gedeihen hier üppige Mischwälder aus verschiedenen Eichen *(Quercus petraea, robur, cerris, pubescens)*, Hainbuchen (*Carpinus betulus* und *orientalis*), Ahornen (*Acer pseudoplatanus, platanoides, campestre* und *obtusatum*) und anderen mehr oder minder mesophilen Baumarten, die ein dichtes Kronendach bilden und dem Unterwuchs vollends «mitteleuropäische» oder, besser gesagt, illyrische Tieflands-Bedingungen geben. Wegen ihrer fruchtbaren Böden wurden diese Wälder allerdings großenteils zugunsten des Ackerbaus gerodet, und man findet von ihnen nur noch wenige gute Beispiele. Wer im regenlosen Sommer stundenlang über glühende Steintriften, ausgebrannte Trockenrasen und spärlich bebuschte Heiden gewandert ist, begrüßt den kühlen Schatten eines solchen mesophilen Laubwaldes wie eine Oase.

Pflanzensoziologische Aufnahmen in diesen raren Waldinseln ergeben ein merkwürdiges und artenreiches Gemisch von Elementen der Ordnungen *Fagetalia* und *Quercetalia pubescentis,* in dem die ersteren um so mehr überwiegen, je naturnäher und dichter geschlossen der Bestand ist. Da aber kein Waldrest unbeeinflußt durch Mensch und Vieh blieb, sollte man das Gewicht der zahlreichen «submediterranen» Vertreter nicht allzu hoch veranschlagen und den mengenmäßig zumeist vorherrschenden mesophilen Arten entscheidende Bedeutung zuerkennen. So gesehen, gehört der «submediterrane Eichen-Hainbuchenwald» (*Querco-Carpinetum betuli submediterraneum* Wraber 54) zweifellos zum Verband *Carpinion betuli illyricum* und damit in die Ordnung *Fagetalia.*

Manche der von Horvat und Horvatić als Untergesellschaften submediterraner Wälder aufgefaßten Bestände sind wahrscheinlich ebenfalls in diese mesophile Assoziation zu stellen. Das gilt vor allem für das *Seslerio-Ostryetum carpinetosum betuli,* aber auch für das *Carpinetum orientalis carpinetosum betuli.* Auf jeden Fall darf man den von Blečić (1958) aus Montenegro beschriebenen «Montenegrinischen Eichen-Hainbuchenwald» hierher rechnen.

Es wäre außerordentlich interessant, die lokalklimatischen Faktoren an so isolierten und so weit voneinander entfernten Wuchsorten der *Quercus petraea-Carpinus betulus*-Mischwälder einmal gleichzeitig mit denen in Nordkroatien oder gar im östlichen Mitteleuropa oder in Südfrankreich zu messen, um exakt zu erfassen, wie weit sie tatsächlich übereinstimmen. Entscheidend dürften die Frühjahrsfröste und die Feuchtigkeitsverhältnisse im Hochsommer sein. Da die Bedingungen von Jahr zu Jahr wechseln, würden nur langfristige Messungen ein befriedigendes Ergebnis bringen.

2.232 Eichen-Kastanienwälder (Querco-Castanetum submediterraneum)

Zu dem soeben besprochenen mesophilen Eichen-Hainbuchenwald auf basenreichem Boden bildet der mesophile Edelkastanienwald eine Parallele auf basenarmen Boden. Nicht selten findet man ihn sogar in der gleichen orographischen Situation, nur daß der tiefgründige Boden bereits oberflächlich entkalkt wurde. Oft sind relikte Roterden als Ausgangsmaterialien an der Bildung solcher kalkarmen Hangfußlehme beteiligt. *Castanea sativa* (Abb. 135, 136). wächst auf ihnen sehr gut und wurde außerdem vom Menschen gegenüber anderen Baumarten begünstigt. Da solche tiefgründigen Lehme aber ausgezeichnete Ackerböden abgeben, sind sie in der Regel ebenso entwaldet worden wie die Standorte der Eichen-Hainbuchenwälder.

Restbestände von Kastanienwäldern gibt es in verschiedenen Teilen der adriatischen Orienthainbuchenzone, z.B. im slovenischen Küstengebiete, auf Istrien, auf den Inseln Krk und Cres sowie in der Herzegovina. Man kann sie als extrazonale Vorkommen des Kastanien-Eichen-Hainbuchenwaldes der *Carpinion betuli illyricum*-Zone auffassen (s. Abschnitt 4.125). Wie Tab. 39 zeigt, erinnert jedenfalls ihr Artengefüge mehr an diesen der Ordnung *Fagetalia* zugehörenden Waldtyp als an manche extrem bodensauren Kastanienwälder Oberitaliens oder des schweizerischen Kantons Tessin, die nach Ellenberg und Rehder (1962) als anthropogene Ersatzgesellschaften von Eichen-Birkenwäldern gelten müssen und floristisch der Ordnung *Quercetalia robori-petraeae* näherstehen.

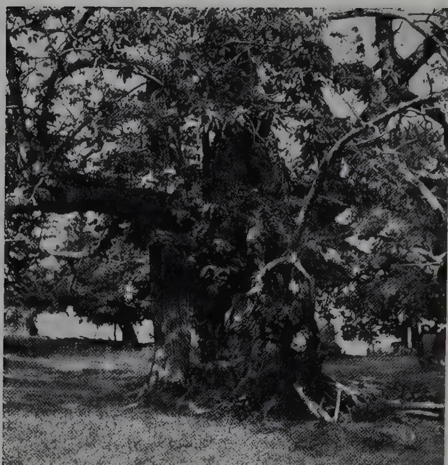


Abb. 135: Alter Kastanienbaum *(Castanea sativa)* in Istrien (Foto Bertović)

Immerhin ist jedoch die Gruppe der Bodensäure anzeigenden Arten vertreten. Von den mehr im Inneren der Balkanhalbinsel gelegenen Kastanienwäldern unterscheiden sich die in Tab. 39 zusammengestellten Beispiele durch zahlreiche frostempfindliche Arten der submediterranen Ordnung *Quercetalia pubescentis.*

Auf der Balkanhalbinsel ist zwar *Castanea sativa* wahrscheinlich einheimisch (s. Abschnitt 3.141), doch ist sie in den heute in der submediterranen Zone anzutreffenden Restbeständen sicher überrepräsentiert, weil man sie ihrer Früchte wegen sehr schätzte. Tab. 39 (Spalte 3) enthält sogar manche Grünland- und Heidepflanzen, die für eine intensive Beweidung der Kastanienhaine sprechen.

Wraber (1954) hat in Slovenien drei Subassoziationen seines «Submediterranen Eichen-Kastanienwaldes» (*Querco-Castanetum submediterraneum* Wraber 54, Tab. 39, Spalte 1) unterschieden, nämlich:

1. schneeheidereich (*ericetosum carneae* Wraber 54), mäßig acidophil und stark durchweidet,
2. ginsterreich (*genistetosum* Wraber 54), stärker acidophil und ebenfalls durchweidet, mit den Trennarten *Genista pilosa, germanica* und *tinctoria* sowie *Chamaespartium sagittale,*
3. schwarzerlenreich (*alnetosum glutinosae* Wraber 54) auf grundfeuchten Flyschböden und mit sehr begrenzter Verbreitung.

Von der Insel Cres hat Anić (1953) ähnliche Gesellschaften als «Quarnerischen Kastanienwald» (*Castanetum quarnericum,* Spalte 2 in Tab. 39) beschrieben, der nach Bertović auch an anderen Orten des kroatischen Küstenlandes vorkommt. Sein Boden ist im Untergrund oft reich an Bauxit, wie er sich häufig in entkalkten tertiären Reliktlehmen findet. Nicht selten lenkten daher Bauxit-Vorkommen die Aufmerksamkeit auf Kastanienbestände. Meist



Abb. 136: Areal der Edelkastanie *(Castanea sativa)* sowie der in subkontinentalen Eichenmischwäldern verbreiteten Silberlinde (*Tilia tomentosa,* Umrißlinie und Dreiecke). Die Kreise mit Kreuzen bedeuten interglaziale Fossilfunde von *Tilia,* die kleineren leeren Kreise angepflanzte und verwilderte *Castanea* (aus Walter und Straka, 1970)

Tab. 39. Submediterrane Edelkastanienwälder (Quercetalia robori-petraeae)

Spalte Nr.:	1	2	3
Ordnungs-Charakterarten			
a) Quercetalia robori-petraeae			
Castanea sativa	5	5	5
Genista tinctoria	5	5	1
Potentilla erecta	5	4	2
Pteridium aquilinum	1	5	4
Veronica officinalis	2	4	2
Hypnum cupressiforme	4	x	2
Polytrichum formosum	3	x	1
Leucobryum glaucum	3	x	1
Dicranum scoparium	5		2
Festuca heterophylla	3		2
Hieracium lachenalii	3	4	
Genista germanica	5	3	
Luzula albida	1		1
Populus tremula	1	1	
Pleurozium schreberi	1		2
Veronica chamaedrys		2	4
Quercus petraea	5		
Hieracium umbellatum	5		
Carex pilulifera	5		
Thuidium delicatulum	5		
Calluna vulgaris	5		
Chamaecytisus hirsutus	5		
Serratula tinctoria	5		
Hieracium sylvaticum	4		
Luzula forsteri		4	
Juniperus communis			3
Rubus hirtus			2
u. a.			
b) Fagetalia			
Crataegus monogyna	5	5	4
Corylus avellana	4	2	3
Primula vulgaris	3	4	4
Prunus avium	4	3	1
Lathyrus vernus	1	3	1
Eurhynchium striatum	3	x	1
Viola reichenbachiana	4		4
Cruciata glabra	3		1
Campanula trachelium	1		2
Salvia glutinosa	1		1
Prenanthes purpurea	1		1
Brachypodium sylvaticum	1		3
Hedera helix	4	5	
Anemone nemorosa	4	4	
Acer campestre	3	4	
Cornus sanguinea	3	3	
Euonymus europaea	1	2	
Geum urbanum	1	2	
Rosa arvensis	1	3	
Glechoma hirsuta	1	3	
Euphorbia amygdaloides		5	4
Sanicula europaea		5	1
Fragaria vesca		4	4
Mycelis muralis		3	3
Geranium robertianum		1	2
Convallaria majalis	5		
Carpinus betulus	5		
Helleborus viridis	3		
Polygonatum multiflorum	3		
Symphytum tuberosum	2		
Ulmus minor		3	
Cephalanthera longifolia		2	
Clematis vitalba		2	
Carex sylvatica		2	
Ranunculus ficaria		2	
Listera ovata		2	
Dryopteris filix-mas			2
Epilobium montanum			2
Aposeris foetida			2
Lysimachia nemorum			1
u. a.			
c) Quercetalia pubescentis			
Fraxinus ornus	5	5	2
Melittis melissophyllum	5		2
Sesleria autumnalis	5		2
Quercus cerris	3	4	
Cephalanthera rubra et damasonium	2	1	
Quercus pubescens	1	5	
Carpinus orientalis		5	4
Lathyrus niger	4		
Potentilla alba	4		
Euphorbia angulata	3		
Pinus nigra	3		
Ferulago campestris	3		
Sorbus domestica		5	
Ligustrum vulgare		5	
Juniperus oxycedrus		3	
Cornus mas		4	
Calamintha clinopodium			4
Rosa sempervirens			3
Acer obtusatum			2
u. a.			
Übrige			
Dactylis glomerata		1	3
Hypericum montanum		3	2
u. a.			

1. *Castaneo-Quercetum submediterraneum* Wraber 54 (8 Aufn.) im slovenischen Küstengebiet nach WRABER (1954)
2. *Castanetum quarnericum* Anić 53 (7 Aufn.) auf Cres, Kroatien, nach ANIĆ (1953)
3. *Querco-Castanetum hercegovinicum* Wraber 58 (4 Aufn.) in der Herzegovina, nach WRABER (1958)

K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

hält sich der (in Wasser gemessene) pH-Wert dieser Böden zwischen 4,5 und 6,2. Fast alle untersuchten Waldreste liegen in Nord- oder Nordostexposition zwischen 100 und 400 m über dem Meere.

In der Herzegovina gibt es nach WRABER (1958) auf Werfener Schiefern, Gabbro und anderen Silikatgesteinen innerhalb der *Ostryo-Carpinion adriaticum*- Unterzone Kastanienwälder verhältnismäßig großer Ausdehnung (Spalte 3). Ob auch diese in die eben beschriebene Assoziation gehören oder eine eigene darstellen, ist schwer zu entscheiden, weil sie fast durchweg stark heruntergewirtschaftet worden sind. Dagegen steht der «montenegrinische Eichen-Kastanienwald» (*Querco-Castanetum montenegrinum* Grebenščikov 49 prov.) dem slovenischen zweifellos nahe. Auch die Kastanienwälder bedürfen aber noch einer vergleichenden systematischen Bearbeitung unter Verwendung zusätzlicher Aufnahmen.

2.233 Sonstige extrazonale Laubwälder

Im Anschluß an die extrazonalen Vorkommen mesophiler Eichen-Hainbuchen- und



Abb. 137: Winderosion in einer Viehweide auf Kalkstein-Braunlehm, der noch vom Wurzelwerk des Christusdorns *(Paliurus)* festgehalten wird; Herzegovina (Foto Fukarek)

Kastanienwälder in den «Kaltlufttälern» der submediterranen Karstlandschaft sei nur noch darauf hingewiesen, daß sogar Rotbuchenwälder an ähnlichen Standorten extrazonal auftreten können. Dies ist in der höheren, vom *Seslerio-Ostryetum* beherrschten Vegetationsstufe der Fall, und zwar dort, wo die Lage in abflußlosen Senken kühleres Klima bedingt. Die Kaltluftansammlungen dürfen jedoch nicht zu extremer Spätfrostgefahr führen, sonst meidet *Fagus sylvatica* solche Talkessel. Da das Lokalklima der Karstdolinen und seine vegetationskundlichen Folgen in der höher gelegenen Buchenstufe gründlicher studiert wurden, wollen wir erst in Abschnitt 5.142 ausführlich darauf eingehen.

2.234 Gebüsche und Hecken

In einer noch fast überall vom Vieh durchweideten Landschaft wie dem adriatischen Küstenlande gibt es alle Übergänge zwischen dichtgeschlossenem, naturnahem Wald, Niederwäldern verschiedener Höhe und Geschlossenheit, aufgelichteten Hainen, mehr oder minder isolierten Baum- und Buschgruppen und kaum noch erkennbaren, krüppeligen Verbißformen als letzten Relikten einstiger Waldherrlichkeit (s. Abb. 132). In vielfältigem Mosaik haben sich lichtliebende Heide- und Rasen-Gesellschaften mit den Gehölzresten verzahnt. Gebüsche und Hecken als selbständige soziologische Einheiten aufzufassen, wie dies in Mitteleuropa geschah, würde hier kaum jemandem einfallen. Erst in letzter Zeit haben einige Autoren versucht, manche Gebüsche pflanzensoziologisch zu bearbeiten.

Horvat (1962) beschrieb ein «küstennahes Hartriegel-Ligustergebüsch» *(Corno-Ligustretum croaticum litorale)*, dessen trockene Variante vom Christusdorn (*Paliurus spina-christi*, Abb. 137) dominiert wird. Auf den feuchten, zeitweilig überschwemmten Böden der Karstdolinen herrscht *Rubus caesius*. Sicher könnte man zahlreiche andere Assoziationen und Untereinheiten herausstellen. Doch genügt es wohl, einfach von den verschiedensten Degradations- und Regenerationsstadien der jeweils standortsgemäßen Waldgesellschaft zu sprechen. Deshalb schließen wir diesen Hinweis unmittelbar an die Behandlung der zonalen und extrazonalen Laubwälder an.

2.24 Bestände von Schwarzföhren (Pinus nigra)

Auf Schwarzföhrenwälder der adriatischen Küstenlandschaft sind wir bereits in Abschnitt 1.332 eingegangen. Aus der Zone der immergrünen mediterranen Wälder reichen diese an steinigen Sonderstandorten in die submediterrane Zone hinein, ja steigen über diese empor bis in die Nachbarschaft der montanen Rotbuchenwälder. Sie sind also ausgesprochen azonale Erscheinungen.

Pinus nigra-Bestände (Abb. 138) aus der *Ostryo-Carpinion adriaticum*-Unterzone wurden unter verschiedenen Namen beschrieben, z.B. als *Polygalo-Pinetum* Horvat 56 auf Dolomitrandzonen der Borova Draga (Obruč) und als *Pinetum nigrae submediterraneum* Anić 57, das von der Meeresküste bis in 1400 m Höhe im Velebit-Gebirge zu finden ist. In Montenegro spricht Blečić (1958) einfach vom *Pinetum nigrae*. Die von Horvatić (1957, 58) und Domac (1962, 65) behandelten Einheiten wurden schon in Abschnitt 1.332 genannt. Auf diese ausführliche Darstellung sei hier verwiesen.

Manche Schwarzföhrenbestände dürfen wohl nur als anthropogen bedingte Fazies der klimazonalen Laubwälder gelten, zumal man oft Brandspuren in ihren Böden findet (Z. GRAČANIN, 1962). Doch gibt es zweifellos auch von Natur aus föhrenreiche Hänge, besonders dort, wo sie steil und sonnenexponiert sind. Dies gilt z.B. für das *Junipero-Pinetum dalmaticae* im Biokovo-Gebirge (s. Tab. 19, Spalte 6, u. Abb. 99).

Wohl keine Gesellschaftsgruppe der Balkanhalbinsel ist aber so wenig geklärt – und so heikel zu bearbeiten – wie die von *Pinus nigra*-Kleinsippen gebildeten Bestände.

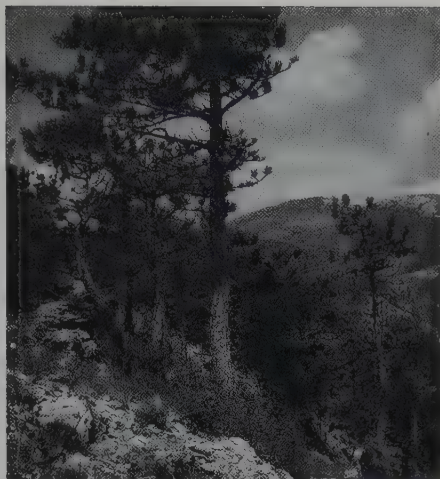


Abb. 138: Schwarzföhrenwald an steinigem Hang *(Polygalo-Pinetum)* im Obruč-Gebirge (Foto Gračanin)

2.25 Auenwälder und ähnliche Waldbestände

2.251 Allgemeines

Obwohl das Klima der submediterranen wie auch der mediterranen Zone an und für sich recht trocken ist, gibt es im adriatischen Abschnitt der *Ostryo-Carpinion orientalis*-Zone durchaus auch Standorte mit guter Wasserversorgung. Die aus den niederschlagsreichen Gebirgen kommenden Flüsse versiegen im Sommer nicht, und zur Hochwasserzeit im Frühjahr sind nicht nur die Flußauen, sondern auch viele Karstpoljen überschwemmt. Auenwälder oder Gehölzgruppen, die an solche erinnern, gedeihen hier um so üppiger, als sie von den hohen Sommertemperaturen des Mediterrangebietes begünstigt werden und in reichem Maße Nährstoffzufuhren durch die im Einzugsgebiet der Flüsse verstärkte Bodenerosion erhalten (s. auch Abschnitt 0.64).

In manchen Poljen und Tälern des Karstgebirges (s. Abb. 139 u. 140) lebt die Vegetation unter ganz ungewöhnlichen Bedingungen. Diese Einsenkungen der Kalkgebirge haben oft gar keine Flüsse oder ständig fließenden Bäche, werden aber trotzdem zuweilen überflutet und mit Sinkstoffen gedüngt, indem das Karst-Grundwasser steigt oder indem die lange Zeit im Verborgenen strömenden Karstflüsse plötzlich anschwellen und aus Höhlen hervortreten. Innerhalb weniger Stunden wird dann der lehmige Talboden, der monatelang hoch über dem Grundwasserspiegel gelegen haben mag, zuweilen viele Meter hoch mit Wasser bedeckt.

Hier und dort kommt es sogar vor, daß das Flutwasser kurzfristig bis zu 40 m emporsteigt, oder daß Wälder wochenlang nur noch mit den Wipfeln aus dem Wasser herausragen. Solche Katastrophen überlebt kaum ein Baum, es sei denn, er schlüge aus dem Stock wieder aus. Glücklicherweise kommen Hochfluten aber nur selten einmal innerhalb der Vegetationsperiode vor, und außerhalb derselben kann die Überstauung nur schaden, wenn sie länger als etwa eine Woche dauert. Von Natur aus herrschen daher sogar in stark überschwemmungsgefährdeten Karsttälern Wälder, und zwar Hartholz- oder Platanenauenwälder ähnlich den in Abschnitt 2.15 beschriebenen. Wegen ihrer nährstoffreichen und gut durchfeuchteten Böden werden die meisten Karsttäler seit Jahrhunderten landwirtschaftlich genutzt (Abb. 139 u. 140).

Auch die Flußauen wurden großenteils entwaldet; doch begegnet man hier und dort noch sehr urwüchsig anmutenden und schönen Auengehölzen, z.B. im Mirna-Tal bei Motovun in Istrien (s. Abb. 143), im herzegovinischen Neretva-Tal, vor allem aber in den Flußniederungen Albaniens. In dem breiten Tiefland, das sich hier zwischen Gebirgen und Meeresküste bildete, haben die Flüsse ausgedehnte Auen sedimentiert, in denen sie noch



Abb. 139: Karsttal (Grobničko Polje) mit fruchtbaren Äckern; auf den erodierten Hügeln Reste vom Orienthainbuchenwald (Foto Ivo Horvat)



Abb. 140: Breites, zeitweilig überschwemmtes Karsttal (Gatačko Polje) mit be- und entwässerten Wiesen (Foto Fukarek)

ungebändigt umherpendeln. Gut erhaltene Auenwälder gibt es namentlich an den Flüssen Drim, Mati Ishmi, Erzeni, Shkumbini, Semeni, Vojusa, Bistrica und Pavla. Sie wurden von Markgraf (1932) und I. Kárpáti (1962) sowie von I. u. V. Kárpáti (1961) gründlich untersucht.

Je nach Andauer der Überschwemmungen, Höhe des Grundwasserstandes, Einfluß von Brackwasser, topographischer Lage, Kleinrelief und Bodengefüge haben sich verschiedene Gesellschaften ausgebildet.

2.252 Weichholz-Auenwälder und -Gebüsche (Populetalia)

Den größten Teil der submediterranen Auenwälder kann man in die Ordnung *Populetalia* Br.-Bl. 31 einreihen. Sie unterscheiden sich allerdings von den mitteleuropäischen Gesellschaften dieser Ordnung durch einige Arten von mehr südlicher Verbreitung, z.B.:

Platanus orientalis
Populus nigra
var. *pubescens*
Ulmus procera
Tamarix parviflora
Periploca graeca
Pyracantha coccinea
Vitex agnus-castus
Rubia tinctorum

Tab. 40. Auenwälder in der Ostryo-Carpinion-Zone (Populetalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Weitverbreitete Auenwald-Arten										
Lycopus europaeus	4		4	2	5	2	5		1	4
Salix purpurea			4	1	5		5	1	1	2
Alnus glutinosa	5		2	3	3		4	1		2
Calystegia sepium	3	5	4	2			2	2		5
Salix alba			2	2			5		2	2
Rubus nemoralis	3	2		3			2	1		
Populus alba	1			4	4		3			
Fraxinus parvifolia	5	5		1		5				
Quercus robur	2	5		3		1				
Vitis vinifera subsp. sylvestris		3	2	3						3
Ulmus minor	3					1		2		
Lysimachia vulgaris						2	2			
Populus nigra				2			2			
Salix elaeagnos			4					1		
Leucojum aestivum						1				
Amorpha fruticosa	2									
Carex remota		2								
Lapsana communis									3	
Salix triandra									2	
Festuca gigantea									2	
Torilis arvensis										2
Mediterrane Auenwald-Arten										
Periploca graeca	5	2		3		2	3			2
Pyracantha coccinea	2	2		5			2	3		
Vitex agnus-castus	3		4	2			.2			5
Platanus orientalis			4	1				5	5	5
Rubia tinctorum		5	2	3						2
Ulmus procera		4		3			2			
Tamarix parviflora					3		5	1		
Daucus carota subsp. major	2		2							5
Arum italicum								1	4	2
Tamarix africana	3		4							
Centaurium tenuiflorum	2									4
Nerium oleander			4							5
Gomphocarpus fruticosus			2							4
Medicago arborea			1							2
Melissa officinalis			1							5
Baldella ranunculoides						5				
Lysimachia atropurpurea								3		
Klassen-Charakterarten										
a) Fagetalia u. ä.										
Brachypodium sylvaticum	2	4	4	5			2	5	5	5
Hedera helix	2	5	1	4			2	2	5	2
Crataegus monogyna	2	3		4		1		2	2	
Clematis vitalba	2		1	2				2		2
Cornus sanguinea	2			5			3			
Geum urbanum		4		1					2	
Chaerophyllum temulentum		2		1					3	
Acer campestre		4		1						
Dactylis polygama		2						2		
Sanicula europaea				2						
Euonymus latifolius				2						
Prunus spinosa				2						
Mycelis muralis									2	
Veronica chamaedrys									2	
b) Quercetalia pubescentis u. ä.										
Cercis siliquastrum		4	1	2				4	4	2
Ruscus aculeatus	2	5						3		2
Tamus communis	4	3		1						
Ligustrum vulgare	1	2		3						
Cornus mas			1	1						
Carpinus orientalis		2		1						
Cynanchum acutum	3									
Lithospermum purpureocaeruleum				2						
Dorycnium hirsutum										2
Arten der Klasse Quercetalia ilicis u. ä.										
Rosa sempervirens	3	3		4			1	3		2
Smilax aspera	1	5		1						2
Clematis viticella		2				1	2			
Ficus carica	2			2					1	
Myrtus communis			1	2						2
Clematis flammula				1					2	
Paliurus spina-christi		2		1						
Teucrium polium								4		2
Laurus nobilis		5								
Quercus coccifera		5								
Asparagus acutifolius		3								
Cistus incanus subsp. creticus								3		
Übrige										
Prunella vulgaris	4	2	4	5	3		2	1	3	5
Rubus ulmifolius	4	2	4	4	2		2	4	5	4
Plantago major	3			2	5		4			4
Equisetum arvense			1	2	2		3	2		
Mentha aquatica	2					2	3		3	2
Potentilla reptans	2		2	2			2			2
Bellis perennis		2		3	2			4		3
Tussilago farfara			2	2	4				3	4
Juncus articulatus	2				2		3			2
Bidens tripartita	3			1		1	2			
Lythrum salicaria			3		2	3			2	
Pulicaria dysenterica	4		4						2	4
Equisetum telmateia			1	3					3	2
Agrostis frondosa	5		2						2	5
Alisma plantago-aquatica	2					4	2			
Cirsium vulgare	2			1			2			
Rumex conglomeratus	2						2		2	
Xanthium italicum	2						2			3
Iris pseudacorus	2		4			4				
Euphorbia sp.	2					2				2
Carex distans	3			1						2
Samolus valerandi	5		2							2
Inula viscosa	3		4							5
Equisetum ramosissimum	2			1						2
Trifolium campestre	2							4		2
Anagallis arvensis				2				4		3
Plantago lanceolata				1				3		2
Verbena officinalis					3			3		3
Cynodon dactylon					2			4		3
Dactylis glomerata								3	2	2
Agrostis stolonifera					3		3			
Juncus acutus	5						2			
Agropyron pycnanthum	3									3
Eupatorium cannabinum	2		1							
Althaea officinalis	3				2					
Cyperus fuscus	2									2
Setaria viridis	2									4
Galega officinalis		3		2						
Polygonum lapathifolium				1	2					
Holoschoenus romanus			4		2					
Chlorocyperus longissimus			2							2
Medicago lupulina					3			5		
Catapodium rigidum								5		5
Sherardia arvensis								4		2
Brachypodium pinnatum								1		4
Bromus intermedius								2		2
* Dactylis glomerata								2		2
Digitalis laevigata								1		3
Parietaria officinalis									4	2
Centaurium minus									2	4
Mentha longifolia									2	2
Angelica sylvestris									5	
Petasites hybridus									5	
Berula erecta									5	
Satureja parnassica										4
u. a.										

* vom Autor als *D. hispanica* bezeichnet

1. *Junco-Fraxinetum parvifoliae* Kárpáti 62 (8 Aufn.)
2. *Lauro-Fraxinetum parvifoliae* Kárpáti 62 (5 Aufn.)
3. *Nerio-Salicetum purpureae* Kárpáti 62 (4 Aufn.)
4. *Populetum albae balcanicum* Kárpáti 62
5. *Tamarici-Salicetum purpureae* Kárpáti 62 (6 Aufn.)

Tab. 40, Fortsetzung

6. *Echinodoro-Fraxinetum parvifoliae* Kárpáti 62 (9 Aufn.)
7. *Salicetum albae albanicum* Kárpáti 62 (8 Aufn.; die von Kárpáti im Namen verwendete *S. fragilis* fehlt!)
8. *Platanetum orientalis balcanicum* Kárpáti 62 (10 Aufn.)
9. *Petasiti-Platanetum orientalis* Kárpáti 62 (7 Aufn.)
10. *Nerio-Platanetum orientalis* Kárpáti 62 (8 Aufn.)

Sämtlich in Albanien, nach Kárpáti (1962)

O: *Populetalia* Br.-Bl. 31, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

An etwas höher gelegenen Stellen der Flußauen finden sich außerdem zahlreiche Begleiter der immergrünen Hartlaubwälder oder der submediterranen Laubmischwälder ein, beispielsweise

Myrtus communis	*Ficus carica*
Rosa sempervirens	*Clematis flammula*
Smilax aspera	*C. viticella*

Kárpáti (1962) hält daher die submediterranen (und mediterranen) Weichholzauenwälder für floristisch so eigenständig, daß er sie zu einer besonderen Ordnung zusammenfaßt. Wir halten uns hier noch an die ältere systematische Zuordnung.

In den dauernd durchströmten Flußauen nehmen auch in Albanien Weidengebüsche und Weidenauenwälder (*Salicion albae* Soó 40) die tiefstgelegenen Kies- und Sandbänke ein. Kárpáti unterscheidet:

- Mandelweidengebüsch (*Salicetum triandrae balcanicum*),
- Silberweidenauenwald (*Salicetum albae*, Tab. 40, Spalte 7).

In den Schottern kleinerer Flüsse, die im Sommer austrocknen, halten sich nur niedrige Tamariskengebüsche (*Tamaricion parviflorae* Kárpáti 62), insbesondere die Assoziationen:

- Tamarisken-Purpurweidengebüsch (*Tamarici-Salicetum purpureae* Kárpáti 62, Spalte 5),
- Oleander-Purpurweidengebüsch (*Nerio-Salicetum purpureae* Kárpáti 62, Spalte 3).

Die Artenzusammensetzung dieser Gesellschaften geht im einzelnen aus den angeführten Listen hervor und bedarf keiner besonderen Hinweise. Tamarisken-Gesellschaften vom Unter- und Mündungslauf der Neretva beschrieb außerdem Horvatić (1963), und zwar unter dem Namen *Vitici-Tamaricetum africanae*. Charakteristisch für diese Assoziation sind *Tamarix africana, T. gallica, Vitex agnus-castus, Periploca graeca* und *Aristolochia clematitis*. Sie bewohnt periodisch überflutete, teilweise versalzte Sandbänke.

Auf etwas höher gelegenen, weniger oft überfluteten und mit mehr Feinerde überdeckten Flächen entwickeln sich Platanenauenwälder (*Platanion orientalis* Kárpáti 62), bei denen man mit abnehmendem Hochwassereinfluß drei Gesellschaften unterscheiden kann (s. Tab. 40, Spalten 8–10):

- Oleander-Platanenwald (*Nerio-Platanetum orientalis* Kárpáti 62),
- Pestwurz-Platanenwald (*Petasiti-Platenatum orientalis* Kárpáti 62) und
- Typischer Platanenauenwald (*Platanetum orientalis balcanicum* Kárpáti 62).

Wo die Wasserführung weniger stark schwankt, kommen stellenweise Silberpappelauenwälder (*Populion albae* Br.-Bl. 30) vor, die an die von Tchou (1948) aus Südfrankreich beschriebenen erinnern. Als ostmediterrane Parallele dazu beschrieb Kárpáti (1962) einen

- Silberpappelauenwald (*Populetum albae balcanicum*, s. Abb. 141 u. Tab. 40, Spalte 4).

Da die ausführlichen Veröffentlichungen von Kárpáti und Kárpáti-Nagy (1961) sowie von Kárpáti (1962) greifbar sind, beschränken wir uns hier auf diese Hinweise und fassen uns auch im folgenden Abschnitt kurz.

2.253 Hartholz-Auenwälder (Alno-Ulmion)

Auf relativ hohen, aber immer noch im Überschwemmungsbereich gelegenen Flächen siedeln sich auch an den albanischen Flüssen eschenreiche Mischwälder an (*Alno-Quercion roboris* Horvat 38 = *Alno-Ulmion*). In diesem Verbande gibt es mehrere Gesellschaften, die man nach ihrer Lage zum Wasserspiegel ordnen kann:

- Der Salzbinsen-Eschenauenwald (*Junco-Fraxinetum parvifoliae* Kárpáti 62) beherbergt mehrere Halophyten, z.B. *Juncus acutus* und *Samolus valerandi* (Spalte 1). Er ist hier



Abb. 141: Silberpappel-Auenwald *(Populetum albae)* in Albanien (Foto Kárpáti)



Abb. 142: Nasser Eschen-Auenwald *(Echinodoro-Fraxinetum parvifoliae*, Subass. von *Nymphaea alba)* bei Velepoje in Albanien (Foto Karpáti). Die Seerosen wachsen in nassen Dellen



Abb. 143: Auenwälder und Kulturwiesen in Istrien; Motovun-Wald (Foto Bertović). Vorn am Hang *Colutea arborescens* und *Carpinus orientalis*

und dort im Mündungsbereich der Flüsse zu finden.

- Der Igelkolben-Eschenauenwald (*Echinodoro-Fraxinetum parvifoliae* Kárpáti 62) nimmt tiefe Dellen ein, in denen das Wasser nach Überflutungen noch lange stagniert. In diesem siedeln sich Wasser- und Röhrichtpflanzen (*Potamion* und *Phragmition*) an. Zweifellos stellt der Igelkolben-Eschenauenwald den einzigen Waldtyp der submediterranen und mediterranen Zone dar, in dem Wasser in schädlichem Übermaß vorhanden ist (s. Abb. 142 u. Tab. 40, Spalte 6).
- Der Eichen-Eschenauenwald *(Querco-Fraxinetum parvifoliae)*, eine submediterrane Ausbildung des slavonischen Eichenauenwaldes (*Genisto-Quercetum roboris* Horvat 38), nimmt die größten Flächen ein.
- Der westmediterrane Erlen-Eschenauenwald (*Alno-Fraxinetum parvifoliae* Tchou 46) tritt stellenweise auch in Albanien auf.
- Der Lorbeer-Eschenauenwald (*Lauro-Fraxinetum parvifoliae* Kárpáti 62) leitet zur Macchie über und enthält zahlreiche Arten der Klasse *Quercetea ilicis* (Spalte 2).

Ein sehenswürdiger Auenwald befindet sich in Istrien, im Mirnatal bei Buzet; er ist unter dem Namen Motovunska šuma bekannt (s. Abb. 143). Dank einer durch Jahrhunderte eingehaltenen strengen Waldordnung blieb er von unkontrollierter Rodung und übermäßiger Nutzung verschont. Die Waldbestände werden noch heute regelmäßig, wenn auch nur kurzzeitig, überflutet, fallen aber rasch wieder trocken. So konnte sich ein auenwaldartiger Stieleichen-Hainbuchenwald entwickeln, der neben Charakterarten des Verbandes *Alno-Ulmion* vorwiegend solche des *Carpinion illyricum* sowie der Klasse *Querco-Fagetea* enthält. Dazu gesellen sich noch einige Vorposten aus den umliegenden Flaumeichen-Hopfenbuchen-Wäldern (s. Tab. 41). Dieser einzigartige Wald wurde von Bertović (1968, mscr.) gründlich untersucht und unter dem Namen *Querco robori- Carpinetum betuli submediterraneum* beschrieben.

Tab. 41. Stieleichen-Hainbuchenwald in Istrien (Querco robori-Carpinetum betuli submediterraneum)

Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten	
Quercus robur	5
Fraxinus parvifolia	5
Ulmus minor	5
Rubus caesius	4
Carex remota	3
Alnus glutinosa	2
Frangula alnus	2
Lycopus europaeus	2
Rumex sanguineus	2
Salix alba	1
Vitis vinifera subsp. sylvestris	1
Cerastium sylvaticum	1
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten	
Acer campestre	5
Carpinus betulus	5
Primula vulgaris	5
Lonicera caprifolium	5
Corylus avellana	4
Euonymus europaeus	3
Symphytum tuberosum	2
Helleborus dumetorum subsp. atrorubens	2
Staphylea pinnata	1
Lathyrus vernus	1
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten	
Pyrus pyraster	5
Crataegus laevigata	5
Crataegus monogyna	5
Cornus sanguinea	5
Hedera helix	5
Viburnum opulus	5
Carex sylvatica	5
Aegopodium podagraria	5
Carex pendula	5
Viola reichenbachiana	5
Prunus spinosa	3
Euphorbia dulcis	3
Pulmonaria officinalis	3
Listera ovata	3
Euphorbia amygdaloides	3
Vinca minor	2
Salvia glutinosa	2
Polygonatum multiflorum	2
Ranunculus lanuginosus	2
Circaea lutetiana	2
Clematis vitalba	2
Rosa arvensis	2
Arten der Ordnung Quercetalia pubescentis u. ä.	
Ruscus aculeatus	5
Ligustrum vulgare	5
Euonymus verrucosus	1
Cornus mas	1
Fraxinus ornus	1
Carpinus orientalis	1
Übrige	
Juniperus communis	4
Lysimachia nummularia	4
Carex flacca	4
Rubus sp. div.	3
Ajuga reptans	3
Ranunculus repens	3
Salix cinerea	2
Equisetum telmateia	2
Lysimachia vulgaris	2
Taraxacum officinalis	2
Fragaria moschata	2
Galium palustre	2
Arum italicum	2
Prunella vulgaris	2
Succisa pratensis	2
Calliergon cuspidatum	2
u. a.	

Querco robori-Carpinetum betuli submediterraneum Bertović 68 (= *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Subass. *carpinetosum betuli)* (12 Aufn.) in Motovun (Istrien), nach Bertović (mskr.)

V: *Carpinion illyricum* Horvat 56, O: *Fagetalia* Pawlowski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

Eine ähnliche Gesellschaft kommt in der Umgebung des Scutari-Sees in Montenegro vor. Sie wurde von Černjavski u. Mitarb. (1949) als Assoziation von *Quercus robur* subsp. *scutariensis* und *Periploca graeca* gefaßt.

2.26 Trockenrasen und Steintriften

2.261 Allgemeines

Über die Entstehung und weitere Entwicklung der mageren und zumeist steinigen Rasen in sommertrockenen Klimaten der Balkanhalbinsel wurde bereits in den Abschnitten 1.242 u. 1.351 gesprochen. Diese heute das Landschaftsbild weithin beherrschenden Formationen sind auch in der adriatischen Submediterranzone die Produkte jahrhundertelanger Waldverwüstung und Weidenutzung (Abb. 147). Wo sie als unrentabel sich selbst überlassen werden, sieht man erstaunt, wie rasch sie sich dichter begrünen und mit Holzgewächsen bestocken.

Alle diese Rasen machen zwar, von weitem gesehen, einen dürftigen und fast toten Eindruck, überraschen aber im Frühjahr durch eine Fülle schön blühender und teilweise bizarr gestalteter Pflanzen. Sogar als Futterflächen sind sie wertvoller, als man annehmen möchte. Nach den Analysen von Brzac (1959) haben die meisten Arten einen überraschend hohen Nährwert, und die Produktion an Fleisch, Milch und Wolle ist im Verhältnis zu dem geringen Betriebsaufwand recht befriedigend. Volkswirtschaftlich gesehen ist diese Erzeugungsart allerdings unrationell, und es wird auch auf der Balkanhalbinsel bald die Frage entschieden werden müssen, ob man solche Flächen weiterhin in archaischer Weise nutzt oder aber aufforstet oder als Ödland liegen läßt (s. Abb. 146). Dann sollte zumindest ein Teil von ihnen bewußt erhalten werden, weil sie den besonderen Reiz der mittelmeernahen Landschaften ausmachen.

Tab. 42. Submediterrane Trockenrasen (Brachypodio-Chrysopogonetea)

Verbände	Cymb.-Brach.					Vulpio-Lotion					Scorzoner. villosae									Chrysopog.-Saturejon								
Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten zu a)																												
Trifolium stellatum	5							x	x			1							1									
Trigonella monspeliaca	1																											
Crupina crupiniastrum	1																											
Hippocrepis ciliata	1																											
Hippocrepis unisiliquosa	1													1														
Ononis ornithopodioides	1																											
Trigonella gladiata	1																											
Anthyllis tetraphylla	1																											
Bellardia trixago	1																											
Plantago psyllium	1																											
Ononis viscosa subsp. breviflora	1																											
Brachypodium ramosum	1																											
Oryzopsis miliacea		x						x	x	1																		
Carex divulsa		x	1					x	x																			
Calamintha nepeta		x	2					x	x	1											1							
Verbascum sinatum		x																										
Pallenis spinosa	2	x							x																			
Melica ciliata		x																										
Petrorhagia prolifera		x					1		x																			
Hermodactylis tuberosus		x																										
Imperata cylindrica			5																									
Festuca rupicola			4																									
Picris hieracioides			4																	1								
Erianthus ravennae			2																									
Equisetum ramosissimum			2																									
Hieracium sp.			2																									
Serapias laxiflora			1																									
Anacamptis pyramidalis			1								3																	
Gladiolus illyricus			2																									
Orchis coriophora			2																									
Narcissus tazzeta			1																									
Agrostis stolonifera subsp. maritima			2	3											1	4												
Lotus tenuis				2																								
Vicia cracca				2							1	1						1										
Cymbopogon hirtus					2																							
Heteropogon allionii					1																							
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten Cymbopogo-Brachypodion																												
Convolvulus elegantissimus	2	x	3	1					x											1		1						
Euphorbia peploides	3		1																	1			1					
Cymbopogon hirtus	2		2					x	x																			
Valantia muralis	3			1					x													1	1					
Ononis reclinata	2		2																									
Sideritis romana	2	x							x																			
Crucianella latifolia	4	x			1				x												1							
Melilotus sulcata	1		1																									
Campanula erinus	2																											
Tragopogon dubius	1																				1							

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten zu b)																												
Aira elegans						3	5	x	x	1	2	1	1		1													
Anthoxanthum ovatum						3	1																					
Hypochoeris radicata						2	3				2	1						1							1			
Lupinus micranthus						1	1																					
Tuberaria guttata						1	2																					
Plantago bellardii						1	2																					
Galium parisiense						2																						
Cynanchum contiguum						2																						
Erica arborea							5																					
Cistus salvifolius							3																					
u. a.																												
Ornithopus compresus								x	x	1																		
Vulpia myurus								x	x																			
Lupinus lacromensis								x																				
Crepis sancta								x																				
Vulpia ligustica								x																				
Vulpia bromoides								x																				
Gaudinia fragilis								x																				
Gastridium ventricosum		x					4		x	1												4						
Trifolium lappaceum			2						x						1													
Thymus rohlenae								x	x																			
Galium divaricatum									x	1																		
Ophrys apifera									x																			
Ophrys oestrifera									x																			
Spiranthes spiralis									x																			
Phleum echinatum									x																			
Trifolium cherleri									x	3																		
Psilurus aristatus										2																		
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten b) Vulpio-Lotion																												
Vulpia ciliata	1					3	3	x	x	1			1	1								1						
Lotus angustissimus						1	2	x	x																			
Linaria pelisseriana						1	1	x	x	1																		
Silene gallica						2		x	x																			
Trifolium subterraneum								x	x	1																		
Trifolium stellatum								x	x																			
Trifolium glomeratum								x	x	1																		
Trifolium nigrescens								x	x	1																		
Luzula campestris						1	1				1	1						2										
Lathyrus sphaericus								x	x																			
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten a + b) Cymbopogo-Brachypodietalia																												
Trifolium angustifolium	2	x	5	2		1	4	x	x	1			1	1	2					2	1	1						
Briza maxima	4	x			2	2	3	x	x												1							
Filago vulgaris	3	x				3	3	x	x	1				2	1					1	1	3			1	1		
Medicago minima	5	x	1		1			x	x				1	2	1					2			2					
Trifolium scabrum	4		2				2	x	x	1				2	1					1	1	2	1					
Linum strictum	3		4		1	3	2		x																			
Hymenocarpus circinnatus	2	x						x	x	1																		
Lotus edulis	2		2		1			x	x																			
Lagurus ovatus	1	x	1		1			x	x	1																		
Lotus ornithopoides	3	x	1					x	x												1							
Psoralea bituminosa	1				1			x	x	1																		
Allium sphaerocephalon		x	1	2	2																							
Scorpiurus muricatus	4		2					x	x						1					1								
Hedypnois rhagadioloides	3							x	x																			
Allium subhirsutum	2								x																			
Medicago littoralis			3																									

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten zu c)																												
Danthania provincialis							3				5	5	5	1			x	4										1
Filipendula vulgaris						2	3				5	5	5	2			x	5	1					1	1			4
Plantago media											4	5	4	2			x	3	3					1	3	2		2
Trifolium montanum											3	5	3	1			x	5	1					1				
Ferulago campestris											1	2	2					1										1
Euphorbia brittingeri											3	3	1					5	1									2
Dianthus ferrugineus																												
subsp. liburnicus													3															
Aster linosyris													1								1							
Euphorbia nicaeensis							5							5														
Potentilla pedata						1	3		x				1	4	1						1							
Potentilla cinerea											1	1		3										2		3		1
Dianthus carthusianorum														2														
Ononis spinosa																												
subsp. antiquorum				2		1							1	3	4	3				1		1						
Astragalus monspessulanus																												
subsp. illyricus															4							1						
Inula oculus-christi															2													
Onobrychis arenaria													1		1					1								
Leucanthemum croaticum															1													
Inula ensifolia													1		1			1						1			5	3
Schoenus nigricans																5												
u. a.																												
Thalictrum aquilegifolium																	x											
Lilium bulbiferum											1						x											
Gentianella germanica																	x											
Primula veris											2						x	5										
Pedicularis acaulis																		5										
Linum narbonense											1							5										
Carex montana											2	1						5										1
Poa bulbosa (lok.)											2	4	1	1					5					1	2	2		
Seseli montanum																												
subsp. tommasinii											1			2	1				5					2				4
Trifolium incarnatum																												
subsp. molinerii						3	1				2		1	2					4									
Ophrys bertolonii																			2									
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten																												
c) Scorzonerion villosae																												
Scorzonera villosa						2	3				5	5	4	5	1		x	3	3					1		1		2
Dorycnium pentaphyllum																												
subsp. herbaceum						1	5				2	3	4	3	3	5	x	3		1		1			1	5		4
Inula hirta											2	3	2	1	1	3		5	1					1		1		5
Knautia arvensis						1					3	5	4	4	1		x	5	2					2	1	2		5
Scabiosa gramuntia							1				3	5	4	2	2		x	1	3		1			1	1	2		2
Festuca pseudovina						1	3				3	5	2	5	3		x		5		1				5	5		
Betonica officinalis						2	3				3	5	3	3	1			5	2							2		4
Globularia elongata											1	3	2	2	1		x		1	1				1	1	1		1
Lathyrus latifolius						1					4	5	3	3	1				3									
Plantago holosteum													2	5	3	2	x			2	1	2	1					
Prunella laciniata						1	4				3	1	4	2			x								4	1		
Hypochoeris maculata											3	4	1				x	5										3
Centaurea cristata														2	1													
Achillea virescens						1	3						2	4							1							
Centaurea triumfetti													2				x											
Dasypyrum villosum		x		3									1															

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten zu d)																												
Plantago holosteum						2	5													5								
Centaurea tommasinii																				5								
Festuca trachyphylla																				4	1	2						
Silene otites																				3								
Carlina lanata																				1								
Salvia officinalis	1	x			1																5			1		1		
Stipa bromoides		x						x	x											1	3							
Campanula sibirica																												
var. divergens																					1							
Asphodelus microcarpus	1				1				x											1	1	5						
Chamaecytisus spinescens																						3						
Armeria dalmatica																						1	4					
Artemisia alba												1		1					1				4	1		1		
Alyssum montanum																						1	4					
Fumana procumbens							1							2	2					2				5		2	1	
Thymus bracteosus																								1				
Crepis chondrilloides																								1				
Genista pulchella																								1				
Cytisus pseudoprocumbens																								1				
Achillea nobilis																								1	5	4		
Medicago prostrata											1				1					1		2		1	4			
Cladonia endiviaefolia											2	2							3						3	2		
Satureja montana													1	2					2		2	1		1	1	5		
Galium corrudifolium												1														5		1
Aethionema saxatile	2																							1		2		
Carex mucronata																											5	
Gentiana clusii																											5	
Euphorbia saxatilis																											4	
Minuartia laricifolia																								1			3	
Plantago argentea																												5
Jurinea mollis											1																	3
Iris cengialti																												3
Pulsatilla vulgaris																												
subsp. grandis																												2
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten																												
d) Chrysopogoni-Saturejion																												
Stipa mediterranea																					3	1	1	2		1		1
Melica ciliata									x					1	1				1	2	2	4	3	1		4		
Onosma javorkae															2					1	2	3	1	1		2		
Euphorbia spinosa																				3	2	2		1				
Edraianthus tenuifolius															1					1	1			4			5	
Centaurea cristata																					1	1	2					
Euphorbia myrsinites																					2	1						
Dianthus ciliatus																							2					
Globularia cordifolia											1							1						5		1	5	4
Satureja subspicata											1							1						5			5	5
Genista holopetala																		1						1			5	1
Sesleria juncifolia																		1						2			5	3
u. a.																												

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten																												
c + d) Scorzonero-Chrysopogonetalia																												
Hippocrepis comosa											3	5	4	2	2	1	x	3	4	1	1	1		2	1	2	1	3
Koeleria splendens	1					1	5	x	x		3	5	3	5	3	3	x	3	3	5	3	3	1	5	5	5		5
Bromus erectus f. div.			2	1		3	5				5	5	5	5	5	5	x	5	5	5	5	5	1	5	5	5		5
Asperula aristata			2	1		1	1				2	1	2	2	2	1	x	2	2	4	2	1		5	4	4	5	5
Festuca valesiaca			1			1	3				3	1	3	4	3	2	x	1	3	5	3	4		4	4	3		3
Eryngium amethystinum			1			1	4		x		2	1	1	3	4				4	5	3	3	2	3	4	5		2
Linum tenuifolium		x				1	2	x	x		1	1	1	3	3	2				1	3	1	2	3	2	4		2
Salvia bertolonii											5	5	5	5	3			5	5	2	1	2		1	3	4		4
Helianthemum nummularium subsp. obscurum											2	4	3	4	2		x	3	2	1	1			1	1	2		4
Teucrium montanum												1	1	1	1			3	1	1		1		5		3	5	5
Chrysopogon gryllus						3	5					5	4	5	4	5			2	5	1	5	1			1		
Bothriochloa ischaemum			1				3				1	1	1	3	2				2	3	2		1	1		5		
Brachypodium pinnatum		x	4				3		x		1	3	5	2	1		x				1	1		1	1	2		
Stachys subcrenata						1					1	1		3				1			1	2		1		1	1	3
Genista sylvestris											1	1			1			3		1	1	2		2		2	3	5
Potentilla australis											3	4			2			5	2	2		1		2	3	2		4
Dianthus sylvestris subsp. tergestinus + nodosus											1			2	2					1	1	2		2		2	1	2
Thesium divaricatum			1				1				1	2	1	3	1					1	2			2		1		
Thymus longicaulis			1			3	5				5	5	3	5	3		x	5	5	4	1	2				5	2	3
Centaurea rupestris											2	1	1					5	1		1			3		3	5	5
Veronica spicata											2	3	1	3	1			1						2	1	1		5
Carex flacca									x		1	1	2	3	2	4				1	1							
Carex humilis											2	1						5						5		4	1	4
Thalictrum minus											2	1						5						1		1		5
Centaurea jacea						3	1						3	2	3					1		1						
Agropyron intermedium			3				1		x				1	2			x				2	1						
Dorycnium pentaphyllum subsp. germanicum			1																1		1	1	3	3				
Klassen-Charakterarten																												
Brachypodio-Chrysopogonetea																												
Sanguisorba minor subsp. muricata	1	x				3	3	x	x	1	5	5	3	5	2		x	3	5	1	2	1	2	3	5	5		2
Lotus corniculatus			1			2	2				5	5	5	5	3	2	x		4	2	1	1	1	1	5	3		4
Petrorhagia saxifraga	2		2				2	x	x	1	1	1	1	4	2				1	4	2	1	1	1	3	1		
Carlina corymbosa	3	x	2	2	1	1	2	x	x	1				1	1			1		5	2	5		1	2	1		
Bupleurum baldense subsp. gussonei	1				1		3		x		2			4	2	2			1	5	3	3	1	1	3	4		
Helichrysum italicum	3	x		1	2	1	5		x				1	1	2					5	4	4	3	2				
Reichardia picrioides	3	x	5	2	2		1	x	x					1	1					2	1	3	3					
Anthyllis vulneraria subsp. weldeniana	1		1			1	2		x		x		1		1						1		2	1				
Teucrium polium	2			1	1	1	5							4	2					5	3	3		1	1	1		
Cynosurus echinatus	3	x		3		1	3	x	x	1					1					1	1	3	1					
Linum trigynum	1	x			2	3	5		x	1			1	3	1					1	1							
Brachypodium distachyum	4		3		1		1	x	x	1				2						3	1	3	1					
Convulvulus cantabrica	1				1	2	3				2		1	3						1	1					1		
Catapodium rigidum	3	x	2				1	x	x											4	3	4	4					
Carthamus lanatus	2	x	2				4	x						2	3					2	1	2						
Romulea bulbocodium	1				1	2																						
Astragalus hamosus	1																			1								

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Übrige																												
Plantago lanceolata	2	x	2	1		3	5	x	x	1	4	5	3	4	1		x	3	4	2		2			4			
Trifolium campestre	4	x	4	2		2	3	x	x		4	4	1	3	3				4	3	2	3	2		3	3		
Galium lucidum	1		2	1		2	1				1	1	2	5	3		x	1	2	3	3	3		3	2			4
Dactylis glomerata	4	x	5	3	2	3	5		x		1			1	3	2				3	3	5	3			2		
Daucus carota (coll.)		x	5				1				1	1	1	1	1				1	1			1			1		
Teucrium chamaedrys						1	3						2	3					1		1	1		1	1	5		1
Hypericum perforatum	1	x				2	5			1	1		1	3						1	3					3		
Muscari comosum	1			1			1				3		2	1			x	5	1					1				
Centaurium minus		x	3	1				x	x				1	1		1							1		1			
Hieracium pilosella						1	3						2	3	3		x			3		1			5			
Juniperus oxycedrus					1		4					1		2					1	2	3			1		1		
Leontodon hispidus											2	2					x	1	4					3	3	1		2
Convolvulus arvensis		x	2	1			1							1				3	2						2	1		
Sedum sexangulare						1				4			2	5					3	3					4	4		
Asparagus acutifolius	2	x			1		4							1						2	2	3						
Anagalis arvensis	4		2			2	1	x						1						1			1					
Euphorbia cyparissias			5				4					1	3	4							1				1	1		
Medicago falcata			2								2	4	1	2					2						2	3		
Peucedanum cervaria											1	3		1				3	1				1			1		2
Sherardia arvensis	4	x				3		x	x			1							2						1			
Polygala nicaeensis											2	5						5	3					1		1	1	4
Carduus micropterus													3		1		x			4		3	2			2		
Koeleria gerardii	2	x	1	1				x			2										2							
Silene vulgaris		x									1	2	1						5				1			2		
Leucanthemum vulgare											4	4	3	2			x		1							1		
Buphthalmum salicifolium											1	1	2	1			x	4										2
Linum catharticum											3	1					x	1							1		1	2
Trifolium arvense			3			1	3			1	1	1		1														
u. a.																												

Erläuterung zu Tab. 42

1–5 V: *Cymbopogoni-Brachypodion ramosi* Horvatić 58, O: *Cymbopogoni-Brachypodietalia* Horvatić 58

1. *Brachypodio-Trifolietum stellati* Horvatić 58 (12 Aufn.) in Dalmatien
2. *Oryzopsetum miliaceae* Horvatić 58 (Artenliste) in Dalmatien
3. *Festuco-Imperatetum cylindricae* Horvatić 58 (23 Aufn.) auf Susak
4. *Agrostietum maritimae arenosum* Horvatić 63 prov. (3 Aufn.) auf Susak
5. *Brachypodio-Cymbopogonetum hirti* Horvatić 61 (2 Aufn.) auf Hvar u. Korčula

6–10 V: *Vulpio-Lotion* Horvatić 60, O: *Cymbopogoni-Brachypodietalia* Horvatić 58

6. *Chrysopogoni-Airetum capillaris* Horvatić 58, Subass. *typicum* (3 Aufn.) in Südistrien
7. desgl. Subass. *ericetosum* (6 Aufn.) in Südistrien
8. *Ornithopo-Vulpietum* Horvatić 60 (Artenliste) auf Lokrum bei Dubrovnik
9. *Gastridio-Brachypodietum ramosi* Horvatić 62 (Artenliste) in Dalmatien
10. *Psiluro-Trifolietum cherleri* Horvatić 62 (1 Aufn.) auf Koločep bei Dubrovnik

11–19 V: *Scorzonerion villosae* Horvatić 49, O: *Scorzonero-Chrysopogonetalia* Horvatić 58

11. *Danthonio-Scorzoneretum villosae* Horvat 58 (45 Aufn.) im kroatischen Küstengebiet
12. desgl. Subass. *grylletosum* (19 Aufn.) im kroatischen Küstengebiet
13. desgl. (22 Aufn.) auf Krk und in Istrien
14. *Chrysopogoni-Euphorbietum nicaeensis* Horvatić 58 (20 Aufn.) in Istrien
15. *Ononidi-Brometum condensati* Horvatić 62, Subass. *typicum* (17 Aufn.) auf den Quarnero-Inseln
16. desgl. Subass. *schoenetosum* (5 Aufn.) auf Pag
17. *Scorzonero-Hypochoeretum maculatae* Horvatić 58 (6 Aufn.) in Istrien
18. *Pediculari-Caricetum humilis* Horvat (8 Aufn.) im kroatischen Küstengebiet
19. *Festuco pseudovinae-Poetum bulbosae* Horvat 54 (12 Aufn.) im kroatischen Küstengebiet

20–28 V: *Chrysopogoni-Saturejon* Horvat et Horvatić 34, O: *Scorzonero-Chrysopogonetalia* Horvatić 58

20. *Festuco-Koelerietum splendentis* Horvatić 63 (16 Aufn.) in Dalmatien
21. *Stipo-Salvietum officinalis* Horvatić 58 (12 Aufn.) auf Brač, den Quarnero-Inseln und in Istrien
22. *Asphodelo-Chrysopogonetum grylli* Horvatić 58 (12 Aufn.) auf Pag
23. *Helichryso-Armerietum dalmaticae* Horvatić 63 (4 Aufn.) auf Pag
24. *Saturejo-Edraianthetum* Horvat 42 (36 Aufn.) im kroatischen Küstengebiet
25. *Festucetum pseudovino-valesiacae* Horvat 54 (26 Aufn.) im kroatischen Küstengebiet
26. *Saturejo-Ischaemetum* Horvat 56 (15 Aufn.) im kroatischen Küstengebiet
27. *Genisto-Caricetum mucronatae* Horvat 56 (5 Aufn.) im kroatischen Küstengebiet
28. *Carici-Centaureetum rupestris* Horvat 31 (40 Aufn.) im kroatischen Küstengebiet

1–10, 13–17, 20–23 nach Horvatić (1963)
11–12, 18–19, 24–28 nach Horvat (im Mskr. hinterlassene Tabellen, s. auch Horvat, 1962).

Die meisten Magerrasen der *Ostryo-Carpinion adriaticum*-Unterzone gehören zur Klasse der Zwenken-Bartgrasrasen (*Brachypodio-Chrysopogonetea* Horvatić 58), die auch in der *Quercion ilicis*-Zone verbreitet ist. Im submediterranen Bereich herrscht die Ordnung der Schwarzwurzel-Bartgrasrasen (*Scorzonero-Chrysopogonetalia* Horvatić et Horvat 58), deren Kennarten in Tab. 42 besonders herausgestellt sind. Diese artenreiche Ordnung umfaßt zwei Verbände mit mehreren Assoziationen:

1. Bohnenkraut-Bartgrasrasen (*Chrysopogoni-Saturejon* Horvat et Horvatić 34),
2. Schwarzwurzelrasen (*Scorzonerion villosae* Horvatić 49).

2.262 Bohnenkraut-Bartgrasrasen der warmen Tieflagen (Chrysopogoni-Saturejon)

Die flachgründigen, mehr oder minder erodierten und verkarsteten Kalksteinhänge der submediterranen Zone sind der Lebensraum von Trockenrasen aus dem Verbande *Chrysopogoni-Saturejon*. Neben Hemikryptophyten spielen in deren Artengefüge sowohl Geophyten und Therophyten als auch Chamaephyten und Nanophanerophyten eine Rolle. Sie zeichnen sich durch zahlreiche endemische illyrische Arten aus und sind für den geübten Floristen eine Fundgrube. Der weniger geübte möchte allerdings oft verzweifeln, weil die meisten Pflanzen bis zur Unkenntlichkeit von den Schafen verbissen wurden. Als Verbandscharakterarten sind zu nennen:

Euphorbia spinosa	*Onosma javorkae*
E. myrsinites	*Stachys subcrenata*
Melica ciliata	*Satureja subspicata*
Centaurea cristata	

Nach ökologischen und geographischen, aber auch nach floristischen Gesichtspunkten lassen sich die zahlreichen Assoziationen zu drei Unterverbänden gruppieren:

1. U.V. *Festucion pseudovinae* Horvat 62
2. U.V. *Saturejon montanae* Horvat 62
3. U.V. *Saturejon subspicatae* Horvat 62

Der erste ist lediglich durch eine Assoziation (Nr. 1 in folgender Kurzbesprechung) vertreten, wurde aber wohl noch nicht genügend untersucht. Der zweite umfaßt die Rasen der warmen Tieflagen, d.h. der collinen Orienthainbuchenstufe. Der dritte bezeichnet die höheren, kühleren Lagen und soll uns erst in Abschnitt 2.263 beschäftigen. An Hand der Tab. 42 seien die Assoziationen des 1. und 2. Unterverbandes nun kurz charakterisiert:

1. Der submediterrane Schafschwingelrasen (*Festucetum pseudovino-valesiacae* Horvat 54, Spalte 25) verlangt relativ feinerdereiche Böden und zeichnet sich durch dichteren Schluß und üppigeren Wuchs vor allen anderen Assoziationen aus. Als örtliche Kenn- bzw. Trennarten mögen dienen: *Achillea nobilis, Festuca valesiaca, Medicago prostrata* und *Cladonia endiviaefolia.*

2. Der Schwingel-Schillergrasrasen (*Festuco-Koelerietum splendentis* Horvatić 63, Spalte 20) ist der Prototyp des Unterverbandes *Saturejon montanae* und nimmt riesige Flächen ein. Er ist Ersatzgesellschaft des Flaumeichen-Orienthainbuchenwaldes und seiner Übergänge zum immergrünen Steineichenwald. Häufig sind Gebüsche von Christusdorn *(Paliurus spina-christi)* als Weideunkräuter auf ihm zu finden. Als Assoziationscharakterarten gelten: *Koeleria splendens, Plantago holosteum* subsp. *depauperata, Centaurea tommasinii, Carlina lanata* u.a. Als Faziesbildner treten hervor: *Koeleria, Chrysopogon gryllus, Festuca valesiaca, Helichrysum italicum* und an relativ steinigen Stellen *Stipa bromoides.*

3. Der Salbei-Federgrasrasen, das *Stipo-Salvietum officinalis* Horvatić (56) 58 (Spalte 21), läßt die stärker beanspruchten und erodierten Flächen erkennen, namentlich an ihren Charakterarten *Stipa bromoides, Salvia officinalis* und *Campanula sibirica.* Je nach den kleinräumig wechselnden Bodenverhältnissen kann man verschiedene Varianten und Fazies unterscheiden (s. Abb. 144).

4. Der Affodill-Bartgrasrasen, als *Asphodelo-Chrysopogonetum grylli* Horvatić (56) 58 oder früher als *Bromo-Chrysopogonetum asphodeletosum* Horvatić 34 bezeichnet, ist nur aus dem nördlichen Teil des Übergangsgebiets zwischen eu- und submediterraner Zone bekannt geworden. Seine schönsten Bestände findet man auf den nur mäßig degradierten Karstflächen der Insel Pag. Aus seiner Artenliste (Spalte 22) seien ebenfalls einige Kennarten

hervorgehoben: *Asphodelus microcarpus, Chamaecytisus spinescens* und die seltene *Scutellaria orientalis* var. *pinnatifida*. Die beiden erstgenannten sind oft faziesbildend; auf stärker erodierten Flächen treten *Inula candida* und *Cirsium acarna* hervor.

5. Nur erwähnt sei der Dalmatinische Felsennelkenrasen (*Helichryso-Armerietum dalmaticae* Horvatić 62), der auf der Insel Pag tiefgründigere Böden in verlassenen Weinbergen bewohnt (Spalte 23).

6. Den Übergang zu den submontanen und montanen Rasen bezeichnet der Bohnenkraut-Bartgrasrasen (*Saturejo-Ischaemetum* Horvat 56, Spalte 26). Er wurde schon von DEGEN (1914) als besondere Gesellschaft erkannt und vermittelt zwischen dem *Stipo-Salvietum* (3) und dem *Carici-Centaureetum rupestris* (Abschnitt 2.263). Sein Verbreitungsschwerpunkt liegt also im Bereich des submontanen Hopfenbuchenwaldes, als dessen Ersatzgesellschaft er gelten kann. Lokale Kenn- bzw. Trennarten sind *Satureja montana, Melica ciliata, Galium corrudifolium, Aethionema saxatile* und *Artemisia alba*.

Die Reihe dieser Rasengesellschaften wird durch andere fortgesetzt, die in besonderen Abschnitten zusammengestellt seien.

2.263 Submontane bis montane Bohnenkraut-Bartgrasrasen (Saturejon subspicatae)

Mit zunehmender Höhe über dem Meere werden die Trockenrasen dichter und wüchsiger. Die Gesellschaften des submontanen Unterverbandes *Saturejon subspicatae* erinnern daher physiognomisch an mitteleuropäische Halbtrockenrasen des Verbandes *Bromion erecti* oder gar an alpine Rasen, obwohl sie floristisch noch ganz in den submediterranen Bereich gehören. Sie sind großenteils Ersatzgesellschaften der Hopfenbuchenwälder, die ja ebenfalls in mehreren standörtlich und floristisch verschiedenen Einheiten vorkommen (s. Abschnitt 2.222). Wie diese Waldgesellschaften reichen auch die *Saturejon subspicatae*-Rasen bis in die montane Buchenstufe hinauf und gehen hier in Magerrasen von stärker mitteleuropäischem Gepräge über. Der Unterverband umfaßt drei Assoziationen:

1. Der Felsenflockenblumen-Erdseggenrasen (*Carici-Centaureetum rupestris* Horvat 31, Tab. 42, Spalte 28, s. Abb. 145) hat die größte landwirtschaftliche Bedeutung. In mehr oder minder gleicher Zusammensetzung reicht er von Triest bis zum Orjen in Montenegro, und im Velebit-, Dinara-, Kamešnica-, Prenj- und Biokovo-Gebirge kann man stundenlang auf seinem bunten Teppich wandern. Er ist als Weide beliebt, weil er weniger rasch ausbrennt als die im vorigen Abschnitt erwähnten Gesellschaften, und wird stellenweise sogar als Mähwiese genutzt (s. Abb. 38). Als Charakterarten gelten *Centaurea rupestris, Leucanthemum liburnicum, Plantago argentea, Jurinea mollis, Iris cengialti* und *Pulsatilla vulgaris* subsp. *grandis*. Die Erdsegge *(Carex humilis)* und die Aufrechte Trespe *(Bromus erectus)* zählen zu den stetesten Arten. Als wichtigste Untereinheiten seien angeführt:

a) die typische *(typicum)*, auf relativ warmen Standorten gedeihende Subassoziation mit *Filipendula vulgaris, Lotus corniculatus, Leontodon hispidus, Briza media* usw.;

b) die blaugrasreiche *(seslerietosum)*, in stärker exponierten Hanglagen, mit *Sesleria juncifolia, Gentiana lutea, G. clusii, Trinia glauca* u.a.;

c) die bärentraubenreiche *(arctostaphyletosum)*, die ausgesprochen montan und verhältnismäßig artenarm ist.

2. Das *Saturejo-Edraianthetum* Horvat 42 erinnert stark an Hochgebirgsmatten. Als niedriger Teppich überzieht es steinige Hänge und Kuppen, die vom Nordwind (Bura) gefegt werden (s. Spalte 24). Fast zu jeder Jahreszeit wird diese Rasengesellschaft von Blüten belebt, unter denen die großen blauen von *Satureja subspicata* die prächtigsten sind. Als weitere Charakterarten seien genannt: *Edraianthus tenuifolius, Helianthemum oelandicum* subsp. *italicum, Genista holopetala* und *Crepis chondrilloides*. Ihr Verbreitungsgebiet reicht vom Orjen bis zum Obruč (Gorski Kotar, s. Abb. 145).

3. Auf dem Obruč-Gebirge in Südwest-Kroatien wird die vorige Assoziation durch den Ginster-Stachelspitzseggenrasen (*Genisto-Caricetum mucronatae* Horvat 56, Spalte 27) ersetzt, und zwar zwischen etwa 800 und 1100 m Meereshöhe. Diese montane Gesellschaft leitet zu den Hochgebirgsrasen des *Seslerion juncifoliae*-Verbandes über (s. Abschnitt 7.242).

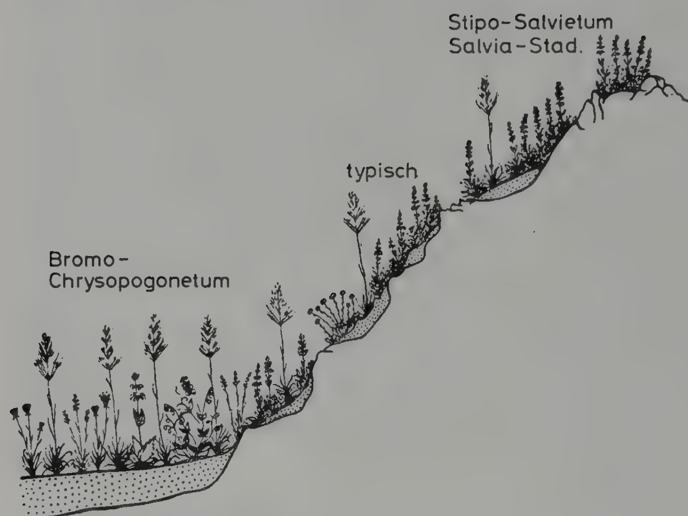


Abb. 144: Schematisierter Querschnitt durch submediterrane Rasengesellschaften auf Kalk im Kroatischen Küstenland (nach HORVAT, 1962, etwas verändert). Der Salbei-Federgrasrasen (*Stipo-Salvietum*, s. Tab. 42, Spalte 21) ist auf den flächenmäßig vorherrschenden flachgründigen Böden verbreitet. Der Affodill-Bartgrasrasen (*Bromo-Chrysopogonetum*, jetzt *Asphodelo-Chrysopogonetum* genannt, Spalte 22) besiedelt tiefgründigere Böden

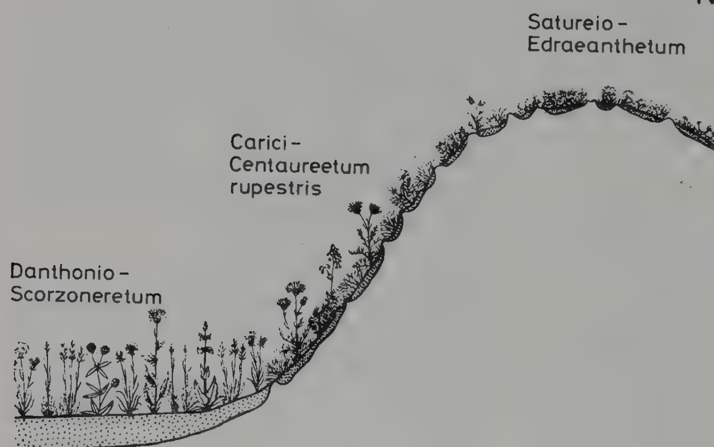


Abb. 145: Submontane und montane Rasengesellschaften (wie Abb. 144). Der Felsenflockenblumen-Erdseggenrasen (*Carici-Centaureetum*, s. Tab. 42, Spalte 28 und S. 213) tritt im Hügel- und Bergland an die Stelle des *Stipo-Salvietum*. Der Traubenhafer-Schwarzwurzelrasen (*Danthonio-Scorzoneretum*, Spalte 11 u. S. 215) ist gegen Trockenheit besonders empfindlich, während das *Saturejo-Edraianthetum* (Spalte 24 u. S. 213) windgedörrte Kuppen überzieht

2.264 Schwarzwurzelrasen auf tiefgründigen Böden (Scorzonerion villosae)

Während die in den beiden vorigen Abschnitten besprochenen Rasengesellschaften mit mehr oder minder steinigem, flachgründigem Boden vorlieb nehmen, verlangen die Gesellschaften des Verbandes *Scorzonerion villosae* tiefgründigen und meist schon etwas versauerten Wurzelboden. Man trifft sie aber nicht nur auf Flysch oder Schiefergesteinen, sondern auch über Kalk, wo sich auf diesem eine Lehmdecke sammeln und halten konnte. Da solche Standorte in der submediterranen Zone relativ selten sind, ist auch der Flächenanteil dieser Rasengesellschaften verhältnismäßig gering, zumal sie meistens durch Äcker ersetzt wurden (s. Abb. 21). Da sie einen günstigen Wasserhaushalt haben, produzieren sie viel mehr Futter als die Rasen des *Chrysopogoni-Saturejon*-Verbandes und werden gern zur Heumahd herangezogen. Als Kenn- oder Trennarten des Verbandes der Schwarzwurzelrasen sind zu nennen:



Abb. 146: Bartgras-Rasen *(Danthonio-Scorzoneretum,* vorherrschend *Chrysopogon gryllus)* mit Schwarzföhren-Aufforstung in Istrien (Foto Bertović)

Scorzonera villosa	*Knautia arvensis* var. *illyrica*
Dorycnium pentaphyllum subsp. *herbaceum*	*Scabiosa gramuntia* f. *leucocephala*
Centaurea cristata	u. a.
Lathyrus latifolius	

Auch hier seien die einzelnen Assoziationen nur mit wenigen Hinweisen charakterisiert (s. Abb. 145 u. 146):

1. Der Traubenhafer-Schwarzwurzelrasen, das *Danthonio-Scorzoneretum villosae* Horvat et Horvatić (56) 58, hat sein Schwergewicht im nördlichen Teile des kroatischen Küstenlandes und in Istrien, wurde jedoch auch in Bosnien und der Herzegovina gefunden. Sein Artengefüge zeigt Tab. 42, Spalten 11, 12 u. 13. Von den Kennarten seien *Danthonia provincialis, Dianthus ferrugineus* subsp. *liburnicus* und *Ferulago campestris* hervorgehoben. Unter den zahlreichen Ausbildungsformen spielen vor allem zwei Varianten eine große Rolle:

a) mit Bartgras *(Chrysopogon gryllus),* in relativ warmen Lagen,
b) mit aufrechter Trespe *(Bromus erectus),* in kühleren Lagen.

Außerdem sei auf eine bodenfeuchte Subassoziation (*schoenetosum nigricantis* Horvatić 58) aufmerksam gemacht, die eine Parallele zu der unter 3 genannten darstellt.

2. Der Bartgras-Wolfsmilchrasen *(Chrysopogoni-Euphorbietum nicaeensis* Horvatić (56, 58) ist nur von den nordwestlichen Teilen des quarnero-istrischen Küstengebietes beschrieben worden (Spalte 14), wo sie auf flachgründigen Böden den Traubenhafer-Schwarzwurzelrasen abgelöst. Als kennzeichnende Arten dienen: *Euphorbia nicaeensis, Potentilla pedata, P. cinerea* und *Dianthus carthusianorum.*

3. Der Hauhechel-Trespenrasen (*Ononidi-Brometum condensati* Horvatić 1962) ist auf einigen Quarnero-Inseln (Rab, Pag und Muć) sowie in den nördlichen und mittleren Teilen Dalmatiens verbreitet, wo er als Weide benutzt wird. Die Subassoziation *typicum* bewohnt trockenere, die Subassoziation *schoenetosum* bodenfeuchte Standorte. Als Kennarten können *Ononis spinosa* subsp. *antiquorum, Astragalus monspessulanus* subsp. *illyricus, Inula oculus-christi, Onobrychis arenaria, Scorpiurus subvillosus, Leucanthemum croaticum* und *Inula ensifolia* aufgeführt werden (Spalten 15 u. 16).

4. Noch ungenügend untersucht ist der Schwarzwurzel-Ferkelkrautrasen (*Scorzonero-Hypochoeretum maculatae* Horvatić 58). Er kommt in den Berglagen Istriens, insbesondere im Übergangsbereich zwischen submontanen

Hopfenbuchenwäldern und submediterran getönten Buchenwäldern, vor. Nach seinem Artengefüge (Spalte 17) bildet er einen Übergang zu den Magerrasen mitteleuropäischen Gepräges (*Brometalia erecti*, s. Abschnitt 5.171).

5. Der Läusekraut-Bergseggenrasen (*Pediculari-Caricetum humilis* Horvatić 56) besiedelt Waldlichtungen mit tiefgründigem Boden im Bereich der submontanen Hopfenbuchenwälder. Neben zahlreichen Pflanzen der Trockenrasen und Steintriften enthält er acidophile Arten, z. B. *Calluna vulgaris*. Lokale Kennarten sind *Hypochoeris maculata*, *Pedicularis acaulis*, *Linum narbonense* und *Carex montana* (Spalte 18).

6. Auf brachliegenden und oberflächlich erodierten Äckern stellt sich im kroatischen Küstengebiet die lockere Schafschwingel-Knollenrispen-Gesellschaft (*Festuco pseudovinae-Poetum bulbosae*) ein. Nach wenigen Jahren kann sie einen dicht geschlossenen Rasen bilden (Spalte 19).

7. Außerdem sei auf das *Andropogoni-Diplachnetum serotinae* Horvatić (63) 65 hingewiesen, das ebenfalls verlassene Kulturen besiedelt, aber noch nicht genügend untersucht wurde.

2.27 Wiesengesellschaften, insbesondere Feucht- und Naßwiesen

2.271 Pflanzensoziologischer Überblick

Dank Horvatić (1934, 58, 63) sind wir nicht nur über die Magerrasen, sondern auch über das besser gepflegte Grünland und seine mannigfachen Assoziationen im nordwestlichen Teil der submediterranen Vegetationszone recht gut orientiert. Da diese hier jedoch flächenmäßig nur eine geringe Rolle spielen, wollen wir sie ebenfalls nur knapp erwähnen und auf ausführlichere Darstellungen in anderen Abschnitten hinweisen (4.18, 5.175).

Horvatić (1963) vereinigt fast alle Kulturwiesen der *Ostryo-Carpinion adriaticum*-Unterzone in einer Ordnung (*Trifolio-Hordeetalia* Horvatić 63, s. auch Abschnitt 1.382), die zu der umfassenden Klasse der eurosibirischen Kulturwiesen und -weiden gehört (*Molinio-Arrhenatheretea*). Die neue Ordnung zeichnet sich durch folgende Arten aus, die zumindest als Trennarten dienen können (s. Tab. 43):

Oenanthe silaifolia	*Crepis setosa*
Ranunculus sardous	*Orchis laxiflora*
Centaurea jacea var. *pannonica*	*Trifolium fragiferum*
Galium constrictum	*Carex distans*
Inula britannica	*Agrostis stolonifera* subsp. *maritima*

Die drei letztgenannten sind schwach halophil und nicht in allen Gesellschaften der Ordnung zu finden. Innerhalb der submediterran orientierten *Trifolio-Hordeetalia* kann man mit Horvatić zwei Verbände unterscheiden:

1. den Pfeifengras-Roggengersten-Verband, das *Molinio-Hordeion nodosi* Horvatić (34) 58, von Istrien bis Süddalmatien reichend,
2. den Perserklee-Verband (*Trifolion resupinati* Micevski 57) in Makedonien und angrenzenden Gebieten bis zur Neretva.

Andere Gruppen von Kulturwiesen, namentlich die düngebedürftigen Glatthaferwiesen, sind in der submediterranen Vegetationszone nur spärlich vertreten; wir werden sie hier deshalb nur anhangsweise erwähnen (Abschnitt 2.274).

2.272 Pfeifengraswiesen (Molinio-Hordeion nodosi)

.1 Gesellschaften auf mineralischen Naßböden

Von Istrien bis zum Neretva-Tal in Süddalmatien sind Gesellschaften des *Molinio-Hordeion nodosi* Horvatić (34) 58 auf semiterrestrischen Böden verbreitet. Diese ungedüngten Feuchtwiesen werden ähnlich den mitteleuropäischen Pfeifengraswiesen bewirtschaftet, also gewöhnlich nur einmal im Jahre, und zwar spät, gemäht. Ein Teil ihrer lokalen Charakterarten stimmt mit denen des *Molinion coeruleae* W. Koch 26 überein (s. Tab. 43), doch kommen neue hinzu:

Peucedanum coriaceum subsp. *pospichalii*	*Plantago altissima*
Scilla pratensis	*Holoschoenus vulgaris* var. *australis*
Aristolochia rotunda	

Bisher sind innerhalb des *Molinio-Hordeion*-Verbandes 6 Assoziationen beschrieben worden, die man z. T. in mehrere Untereinheiten gliedern kann. Um eine Übersicht zu gewinnen, besprechen wir diese Gesellschaften in einer ökologischen Reihenfolge, indem wir sie

Tab. 43. Submediterrane Feuchtwiesen (Trifolio-Hordeetalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten									
Lathyrus pannonicus	4	5	4	1					
Sanguisorba officinalis	5	2	2	1					
Sesleria uliginosa	4	1	2						
Carex hostiana	3	3	2	2			1		
Deschampsia cespitosa	3	3	2	1			1		
Allium angulosum	2	1	4						
Molinia caerulea	5		4	1					
Gentiana crispata	1	1							
Ranunculus auricomus	1	1							
Gentiana pneumonanthe	1								
Deschampsia media	1	1		5					
Carex tomentosa				1	1				
Blackstonia acuminata				1					
Edraianthus dalmaticus				2					
Hordeum hystrix				2					
Scorzonera austriaca				1					
Tragopogon tommasinii				1					
Plantago lanceolata				1					
Poa silvicola	1	1		1	5	5		1	
Leucanthemum pallens					5	1		1	
Linum bienne					2	1			
Tragopogon porrifolius					1				
Agropyron repens					4				
Galium verum					3				
Alopecurus bulbosus					1	5			
Oenanthe fistulosa	1	1		1	2	4		1	
Carex divisa						3			
Althaea officinalis						3			
Juncus maritimus						2			
Molinia arundinacea							5		
Juncus articulatus	1			1	1	2	3		
Lythrum salicaria							3		
Hordeum nodosum						5	2	5	
Trifolium cinctum								3	
Ranunculus marginatus									5
Crepis nicaeensis									4
Trifolium meneghinianum									4
Narcissus poëticus									2
Scorzonera rosea									1
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten									
a) Molinio-Hordeion nodosi									
Peucedanum coriaceum subsp. pospichalii	4	3	2	2	2		5	1	1
Serratula tinctoria	3	1	2	1	1		4	2	
Scilla pratensis	5	5	4	4			3	4	
Ophioglossum vulgatum	2	1	1	1	1		1		
Aristolochia rotunda				1	1	2	1	2	1
Orchis palustris	2	3		1			4	3	
Plantago altissima	1	1		1	4	3			
Gladiolus illyricus	1			1	1		1		
Narcissus stellaris	1			1				1	
Festuca arundinacea				1				1	1
* Ranunculus neapolitanus							3	5	
Centaurea jacea							4	2	
Succisella petteri	2			2					
Narcissus tazzeta							1	1	
b) Trifolion resupinati									
Alopecurus utriculatus	1	2		1	1			3	5
Ranunculus velutinus									4
Trifolium resupinatum									4
Hordeum marinum									2
Lychnis flos-cuculi subsp. subintegra									2
Trifolium nigrescens									2
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten									
Lotus tenuis	3	1	1	4	5	5	5	5	2
Oenanthae silaifolia	1	4	2	1	2	3	2	4	4
Carex distans	2	1	3	2	5	3	4	4	2
Trifolium fragiferum	1	1		2	3	3	2	5	
Agrostis stolonifera subsp. maritima	2	2		4	1		4	3	
Ranunculus sardous		1		3	5	5	2	5	
** Centaurea jacea	3	1	2	1	1				
Orchis laxiflora					4	4			5
Galium constrictum					5	5			
Crepis setosa					3	3			
Inula britannica	1			2					
Klassen-Char.- u. Diff.-Arten									
Trifolium pratense	4	4	1	2	5	3	2	2	3
Prunella vulgaris	3	3	3	2	3	2	2	1	2
Gratiola officinalis	1	1	3	2	2	3	2	1	2
Festuca pratensis	3	1		2	4	3	4	4	2
Bromus racemosus	2	2		2	5	5	1	5	5
Ranunculus acris	5	3	4	2	2		1	2	2
Potentilla reptans	1	1		2	5	5	3	2	4
Lysimachia nummularia	1	1	3	1	1		1		2
Centaurea jacea	4	3	4	3	3			2	2
Rhinanthus minor	3	3	2	1	1	1		1	
Cynosurus cristatus	2	2		1	2	1		2	5
Daucus carota	1			1	4	3	1	2	2
Holcus lanatus	1				1	1	1	2	3
Leontodon hispidus	1			1	3	3		2	1
Trifolium repens	2	1		1	1			2	4
Phleum nodosum	2	1		2	1		2	3	
Equisetum palustre	1		2	1	2	1			2
Poa pratensis	1	1			1	1		1	4
Colchicum autumnale	2	2		1					1
Cerastium fontanum subsp. triviale	1	1			2	1			
Trifolium patens	1	1		1				2	
Trifolium hybridum	1	1		1	1				
Rumex acetosa	1	1		1					3
Alopecurus pratensis	1			1	1				2
Poa trivialis	1								4
Carex otrubae	1				1	2			4
Lychnis flos-cuculi	1			1	1				
Leontodon autumnalis				2			2	2	
Betonica officinalis	1	1		1					
Carex panicea	2	1		2					
Leucojum aestivum	2			1			1		
Succisa pratensis	1				1		2		
Thalictrum flavum	1			1					1
Lathyrus pratensis	1				1				
u. a.									
Übrige									
Taraxacum officinale	1	1	1		2	4	3	2	5
Mentha sp. div.	1	1	1		2	5	2	2	
Anthoxantum odoratum	2	2			1	1		2	4
Leucanthemum vulgare	3	3	1	1			1		
Briza media	3	3	4	1			1		
Convolvulus arvensis				2	3	1	1	2	
u. v. a.									

* subsp. *augustifolia* var. *pagensis*

** subsp. *augustifolia* var. *pannonica.*

V: *Molinio-Hordeion nodosi* Horvatić 34, O: *Trifolio-Hordeetalia* Horvatić 63

1. *Molinio-Lathyretum pannonici* Horvatić 63, Subass. *typicum* (31 Aufn.)
2. desgl. Subass. «*scilletosum*» (22 Aufn.)
3. desgl. Subass. «*caricetosum davallianae*» Gaži mskr. (4 Aufn.)
   in Karstfeldern von Lika, Krbava, Bosnien und Herzegovina, nach Gaži, Zeidler, Horvatić u. Ritter-Studnička (aus Horvatić, 1963)
4. *Deschampsietum mediae illyric.* Zeidler 44 em. Horvatić 63 (30 Aufn.) im dinarischen Karstgebiet nach Gaži, Zeidler, Z. Gračanin, Horvatić u. Ritter-Studnička (aus Horvatić 1963)
5. *Hordeo-Poetum silvicolae* Horvatić 63 (27

Tab. 43, Fortsetzung

Aufn.) im nördlichen Küstengebiet Kroatiens, nach HORVATIĆ (1963)
6. *Oenantho-Alopecuretum bulbosi* Horvatić 63 (9 Aufn.) in Istrien, nach HORVATIĆ (1963)
7. *Peucedano-Molinietum arundinaceae* Horvatić 34 (14 Aufn.) im kroatischen Küstengebiet, nach HORVATIĆ (1934, 63)
8. *Trifolio-Hordeetum nodosi* Horvatić 58 (20 Aufn.) auf Pag und in Norddalmatien, nach HORVATIĆ (1934) und ZEIDLER (1944) (aus HORVATIĆ, 1963)

V: *Trifolion resupinati* Micevski 57

9. *Alopecuro-Ranunculetum marginati* Zeidler 44 (13 Aufn.) im Neretva-Tal, nach ZEIDLER (1954)

K: *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 37

nach dem Nässegrad ihrer Standorte gruppieren.

1. Die Borstschmielenwiese, das *Deschampsietum mediae illyricum** (Zeidler 44) Horvatić 63, wächst auf mineralischen und teilweise auch organischen Naßböden, in denen der Grundwasserspiegel stark schwankt und auch öfters über die Oberfläche tritt, und ist in der ganzen *Ostryo- Carpinion adriaticum-* Unterzone verstreut zu finden. Nach GAŽI und TRINAJSTIĆ (1970) liegt ihr Verbreitungszentrum zwischen Dalmatinska Zagora, Südostbosnien und der West-Herzegovina. Sie wurde unter verschiedenen Namen beschrieben, z.B. *Deschampsia media-Gladiolus illyricus*-Ass. Zeidler 44 (die etwas weiter gefaßt war), *Molinietum caeruleae illyricum* Ritter-Studnička 54 non Maly 33 (zu dem noch mehrere andere Gesellschaften gerechnet wurden), *Centaureetum pannonicae* Ritter-Studnička 54 (das sich großenteils mit dem *Deschampsietum mediae* deckt) und *Plantaginetum altissimae* Ritter-Studnička 54 (das wohl ebenfalls großenteils hierher gehört). Die beiden letztgenannten dürften besondere Fazies darstellen, während die typische Fazies von der Borstschmiele beherrscht wird. Als zonale Charakterarten gelten *Deschampsia media*, *Carex tomentosa* und *Blackstonia acuminata*. Aus Tab. 43 (Spalte 4) geht das gesamte Artengefüge hervor. GAŽI und TRINAJSTIĆ (1970) lieferten neues Aufnahmematerial, das eine Untergliederung der Gesellschaft ermöglicht (Subass. *typicum*, *seslerietosum uliginosae* und *depauperatum*).

* Besser wäre die Bezeichnung *dinaricum* oder *adriaticum*

2. Die Roggengersten-Waldrispenwiese (*Hordeo-Poetum silvicolae* Horvatić 63) ist nur in Istrien und auf den nördlichen Quarnero-Inseln verbreitet, insbesondere in den Tälern der Raša und Mirna, in deren Überschwemmungsbereich sie mineralische Naßböden besiedelt. Ihre Kennarten sind *Poa silvicola*, *Leucanthemum pallens*, *Linum bienne* und *Tragopogon porrifolius* (s. Spalte 5). Relativ trockene Standorte bezeichnet die Fazies von *Cynosurus cristatus*, relativ oft überflutete die Fazies von *Agropyron repens*, die HORVATIĆ (1949) veranlaßt hatte, sie als besondere Assoziation (*Agropyron repens- Hordeum secalinum-* Ass.) anzusprechen.

3. Die Wasserfenchel-Knollenfuchsschwanzwiese (*Oenantho-Alopecuretum bulbosi* Horvatić 63) ist nur aus der Umgebung von Raša in Istrien bekannt und zeigt etwas nassere Standorte an als die vorige Assoziation (Spalte 6). Neben den Charakterarten *Alopecurus bulbosus* und *Oenanthe fistulosa* gelten als lokal kennzeichnend auch *Carex divisa*, *Althaea officinalis* und *Juncus maritimus*, d.h. Arten, die als schwach halophil bekannt sind.

4. Das *Trifolio-Hordeetum nodosi* Horvatić (34) 58 ist eine ebenfalls schwach halophile Gesellschaft; sie wurde von öfters überfluteten mineralischen Naßböden Nord- und Mitteldalmatiens beschrieben (Spalte 8). Benannt ist sie nach *Trifolium cinctum*, der einzigen ihr einigermaßen treuen Kennart.

.2 Gesellschaften auf organischen Naßböden

Zwei weitere Assoziationen des *Molinio-Hordeion nodosi*-Verbandes können noch längere Überschwemmungen ertragen als die im vorigen Abschnitt beschriebenen. Sie wurzeln in organischen oder zumindest sehr stark humosen Naßböden, die am Grunde der periodisch vom Grundwasser überstauten Karsttäler entstanden sind.

1. Die Platterbsen-Pfeifengraswiese (*Molinio-Lathyretum pannonici* Horvatić 63) ist die am weitesten verbreitete Vertreterin dieser Gruppe. Man findet sie von der Lika (s. Abschnitt 5.176) und Krbava bis in die Herzegovina. Die meisten der für sie angeführten Kennarten sind nur lokal gültig (Tab. 43, Spalten 1–3), mit Ausnahme von *Lathyrus pannonicus* und *Gentiana crispata* ssp. *poljensis*. Man unterscheidet drei Subassoziationen:

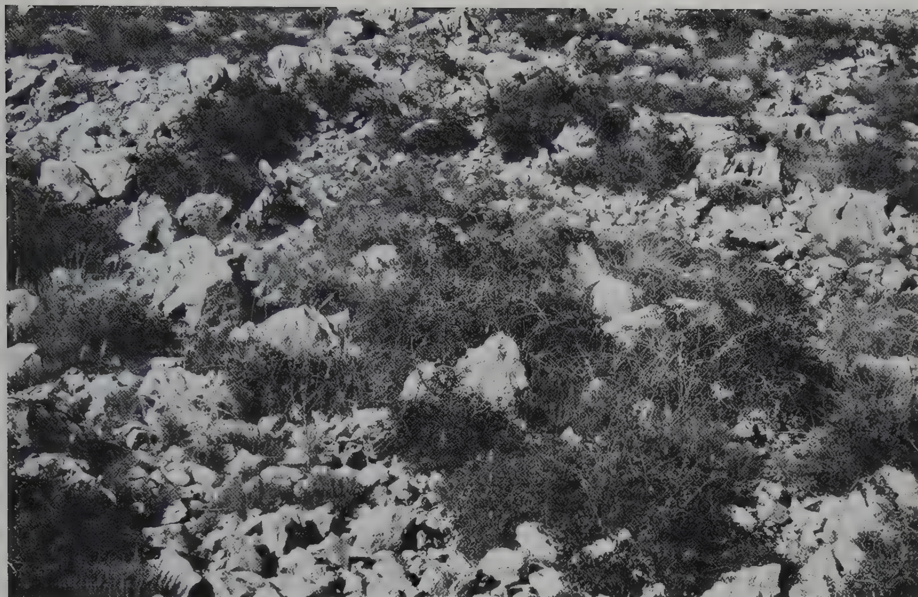


Abb. 147: Steintrift mit stark verbissenem Wacholder *(Juniperus oxycedrus)* bei Jablanac (Foto Ellenberg jr.). Unter dem Kalksteinpflaster hat sich mehr Feinerde gehalten, als man annehmen möchte. Neben Steinschuttbewohnern gedeihen hier deshalb sowohl Rasenpflanzen (*Stipo-Salvietum*, s. Abb. 144) als auch Holzgewächse, die nach Aufhören der Beweidung rasch emporwachsen können



Abb. 148: Kalkschutthalde mit *Cnidium silaifolium* (links) und *Drypis spinosa* (rechts) am Biokovo-Gebirge (Foto Ellenberg jr.)

Tab. 44. Kalkschuttfluren in Kroatien und Montenegro (Peltarion alliaceae)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Viola adriatica	3			
Cynanchum adriaticum	3			
Aristolochia croatica	2			
Asperula staliana	1			
Biscutella cichoriifolia	1			
Linaria simplex		4		
Sedum hispanicum		4		
Hieracium waldsteinii		1		
Campanula portenschlagiana		5		
Moltkia petraea		3		
Anthriscus fumarioides			2	
Epipactis atrorubens			2	
Arabis turrita			1	
Athamantha turbith			2	
Corydalis ochroleuca				5
Geranium macrorrhizum			1	4
Gymnocarpium dryopteris				1
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten				
Peltaria alliacea	3	1	3	
Drypis spinosa subsp. jacquiniana	5	5		
Bunium alpinum subsp. montanum	3		x	
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten				
Rumex scutatus	3	1	x	1
Gymnocarpium robertianum			2	
Calamintha subnuda			1	
Übrige				
Geranium purpureum et lucidum	3	5		4
Satureja montana	1	4		1
Melica ciliata	4	3		1
Campanula pyramidalis		2	2	1
Parietaria diffusa	3	2		
Euphorbia spinosa	2	2		
Cephalaria leucautha	2	4		
Inula candida	2	3		
Alyssoides sinuata	2	3		
Aethionema saxatile	1	3		
Asplenium trichomanes		3		1
Reichardia picrioides	1	2		
Carlina corymbosa	1	2		
Moehringia muscosa			1	5
Asparagus acutifolius	3			
Smyrnium perfoliatum	2			
Sedum ochroleucum		4		
Bromus madritensis		4		
Galium purpureum		4		
Brachypodium ramosum		3		
Calamintha acinos		3		
Micromeria graeca		3		
Salvia glutinosa			2	
Digitalis laevigata			2	
Cymbalaria muralis			2	
Achnatherum calamagrostis				3
Saxifraga rotundifolia				2
Silene saxifraga				2
u. a.				

1. *Drypetum jacquinianae* Horvatić 34 (17 Aufn.) im kroatischen Küstengebiet, nach HORVATIĆ (1934, 63)
2. *Drypi- Linarietum simplici* (= *parviflorae*) Horvatić et Domac 57 (33 Aufn.) nach DOMAC (1957)
3. *Geranio-Anthriscetum fumarioidis* Horvatić 62 (3 Aufn.) im Učka-Gebirge, Istrien , nach HORVATIĆ (1962, 63)
4. *Corydalo-Geranietum macrorrhizi* Blečić 58 (12 Aufn.) im Piva-Tal, Montenegro, nach BLEČIĆ (1958)

V: *Peltarion alliaceae* Horvatić 57, O: *Thlaspeetalia rotundifolii* Br.-Bl. 26, K: *Thlaspeetea rotundifolii* Br.-Bl. 47

a) Die scillareiche (*scilletosum pratensis* Horvatić 63, Spalte 2) bewohnt relativ trockene Stellen, an denen z.B. *Festuca rubra, Bromus erectus, Crepis biennis* und *Cirsium acaulon* als Differentialarten auftreten.
b) Die typische (*typicum* Horvatić 63, Spalte 1) stellt das Zentrum der Gesellschaft dar. Sie wurde von HORVATIĆ (1930), ZEIDLER (1944) und RITTER-STUDNIČKA (1954) einfach als «*Molinietum caeruleae*» bezeichnet.
c) Die davallseggenreiche (*caricetosum davallianae* Gaži manuskr., Spalte 3) ist auf quellnasse Stellen der Lika beschränkt (s. Abschnitt 4.185).

2. Die Sumpfhaarstrang-Pfeifengraswiese (*Peucedano-Molinietum arundinaceae* Horvatić 34) ersetzt die vorige Assoziation im kroatischen Küstengebiet, auf den Quarnero-Inseln und auf der Insel Pag. Eigene gute Charakterarten besitzt sie nicht (s. Tab. 43, Spalte 7), doch kommen zahlreiche mehr oder minder salzertragende Arten hinzu, die auf die Küstennähe hindeuten, z.B. *Juncus maritimus* und *gerardii, Plantago maritima, Samolus valerandi, Centaurium tenuiflorum* und *spicatum*.

2.273 Wiesen des Perserklee-Verbandes (Trifolion resupinati)

Der Verband *Trifolion resupinati* Micevski 57 hat sein Verbreitungszentrum in Makedonien (s. Abschnitt 2.175 sowie Abb. 121 u. 122) und trifft sich im Neretva-Tal mit einem Teil der in Abschnitt 2.282 besprochenen Gesellschaften. Als seine Charakterarten gelten:

Alopecurus utriculatus	*Cirsium canum* subsp. *macedonicum*
Hordeum marinum	*Lychnis flos-cuculi* subsp. *subintegra*
Trifolium resupinatum	*Oenanthe peucedanifolia*
T. nigrescens	
Ranunculus velutnius	
Achillea collina	



Abb. 149: *Campanula fenestrellata,* eine der Felsflurpflanzen im submediterranen Küstenland Kroatiens, auf die im Text nicht eingegangen wird (Foto: Horvat)

In der *Ostryo-Carpinion adriaticum*-Unterzone ist dieser stärker kontinental orientierte Pfeifengraswiesen-Verband nur mit einer einzigen Assoziation vertreten, und auch diese nur mit einer Subassoziation, dem *Alopecuro-Ranunculetum marginati trifolietosum subterranei* Zeidler 54 (Spalte 9 in Tab. 43). Diese Gesellschaft bedeckt große Flächen im unteren Neretva-Tal, wo sie oft unter Wasser steht. Sie besitzt eine Reihe guter Charakterarten, z.B. *Ranunculus marginatus, Crepis nicaeensis, Scorzonera rosea, Narcissus poeticus* und *Trifolium meneghinianum.*

2.274 Glatthaferwiesen (Arrhenatherion)

Im Bereich der Schwarzwurzel-Trockenrasen (*Scorzonerion villosae,* Abschnitt 2.264) kommen hier und dort Glatthaferwiesen, also gedüngte Frischwiesen, vor. Sie nehmen hier Mulden mit relativ mächtiger Feinerde ein, deren größere wasserhaltende Kraft zusammen mit einer mäßigen Düngung ausreicht, um vielen Arten der Kulturwiesen das Dasein zu ermöglichen. Meistens liegen solche Glatthaferwiesen in der Nähe von Siedlungen. Sie wurden von Brzac und Jugo (1956) sowie von Horvat (1960) als Subassoziation *«litorale»* des *Arrhenatheretum elatioris* beschrieben. Es handelt sich nur um fragmentarische Vertreter eines in den sommerfeuchten Zonen viel besser ausgebildeten Wiesenverbandes (siehe z.B. Abschnitt 4.182 und 5.175).

2.28 Kalk-Schuttfluren (Peltarion alliaceae)

Die in Abschnitt 1.362 erwähnten Kalkschuttfluren des adriatischen Hartlaubgebietes, das *Drypetum spinosae* (*jacquinianae*) und das *Drypi-Linarietum simplici* (Tab. 44, Spalten 1 u. 2, s. auch Abb. 148), greifen in den angrenzenden submediterranen Bereich über. Sekundär haben sie sich sogar auf den Steintriften ausgebreitet, die nach Zerstörung der Wälder durch übermäßige Beweidung und Bodenerosion entstanden (Abb. 147).

In größerer Meereshöhe findet man floristisch abweichende Kalkschuttfluren, die aber ebenfalls dem Verbande *Peltarion alliaceae* Horvatić 57 angehören. Die Storchschnabel-Kerbel-Schuttflur (*Geranio-Anthriscetum fumarioides* Horvatić 62) ist im Učka-Gebirge Istriens endemisch (Spalte 3). Über eine verwandte Gesellschaft, das *Corydalo-Geranietum macrorrhizi,* berichtete Blečić (1958) aus dem Piva-Tal in Montenegro (Spalte 4).

2.29 Wasser-, Ufer- und Schlammboden-Vegetation

2.291 Wasserpflanzen-Gesellschaften

Pflanzengesellschaften der Gewässer und Naßböden sind im adriatischen Teil der *Ostryo-Carpinion*-Zone nur selten gut ausgebildet. Da sie hier bisher auch noch nicht gründlich studiert wurden, begnügen wir uns mit einer Aufzählung der bisher festgestellten Gesellschaften (vgl. Abschnitt 2.18):

1. Wasserlinsen-Decken *(Lemnetalia)*
   a) *Wolffio-Lemnetum gibbae* Bennema 43
   b) *Lemno-Spirodeletum polyrhizae* W. Koch 54

Tab. 45. Cypergras-Uferrasen Dalmatiens (Fimbristylion dichotomae)

Spalte Nr.:	1	2
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten		
Fimbristylis dichotoma	5	2
Cyperus flavescens	4	3
Cyperus michelianus	3	1
Heleochloa alopecuroides	3	1
Apium repens	1	
Lythrum tribracteatum	1	
Bolboschoenus maritimus	1	
Veronica anagalloides		1
Lotus tenuis Diff.		2
Bidens tripartita		2
Xanthium strumarium		2
Phragmites communis		2
Polygonum lapathifolium		2
Inula britannica		2
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten		
Gnaphalium luteo-album	3	1
Ludwigia palustris	2	1
Cyperus serotinus	1	1
Heleochloa schoenoides	2	1
Eleocharis carniolica	2	1
* Cyperus flavescens	1	1
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten		
Cyperus fuscus	5	3
Mentha pulegium f. div.	4	4
Plantago major var. pauciflora	5	4
Centaurium pulchellum	1	1
Lythrum hyssopifolia	1	1
Juncus bufonius	2	
Marsilea quadrifolia	1	
Übrige		
Paspalum digitaria	5	5
Echinochloa crus-galli	5	5
Juncus articulatus	4	3
Trifolium fragiferum	4	3
Rorippa sylvestris	3	2
Agrostis stolonifera	3	3
Cyperus longus	3	3
Alisma plantago-aquatica	3	3
Mentha aquatica	3	2
Verbena officinalis	2	3
Veronica anagallis-aquatica	3	1
Polygonum persicaria	3	1
Veronica beccabunga	2	1
Plantago lanceolata	2	2
Leontodon hispidus	2	2
Trifolium repens	2	2
Rumex pulcher	2	2
Setaria glauca	2	2
Polygonum aviculare	2	1
Trifolium resupinatum	2	1
Lycopus europaeus	2	1
Teucrium scordium	2	1
Lythrum salicaria	1	2
Juncus compressus	2	
u. a.		

* f. *monostachyus*

1. *Cypero-Fimbristyletum dichotomae* Horvatić 54 (11 Aufn.) im Süden und Osten Jugoslaviens, nach Horvatić (1954)
2. *Cypero-Paspaletum digitarii (= distichi)* Horvatić 54 (17 Aufn.) in Dalmatien, nach Horvatić (1954)

V: *Fimbristylion dichotomae* Horvatić 54, O: *Isoëtetalia* Br.-Bl. 31, K: *Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tüxen 43

2. Seerosen- und Laichkraut-Gesellschaften *(Potametalia)*
   a) *Myriophyllo-Nupharetum* W. Koch 26
   b) *Potamo-Najadetum* Horvatić et Micevski 60
   c) *Hydrochari-Nymphoidetum* Slavnić 56
   d) *Ceratophyllo-Potametum crispi* Horvatić et Micevski 60.

2.292 Röhrichte und Großseggenrieder (Phragmitetea)

Für Röhrichte und Sumpfwiesen gilt das gleiche wie für die Pflanzengesellschaften des Süß- und Brackwassers. Wir verweisen auf Abschnitt 1.381 und nennen insbesondere:

1. Stillwasser-Röhrichte *(Phragmition)*
   a) *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 26
   b) *Bolboschoenetum maritimi* Br.-Br. 31 (Wird neuerdings zu einer eigenen Klasse gestellt)
2. Bachröhrichte *(Glycerio-Sparganion)*
   Sparganio-Cyperetum longi Horvatić (34) 39
3. Großseggenrieder *(Magnocaricion)*
   a) *Cladietum marisci* Zobrist 35
   b) *Hydrocotyle-Caricetum elatae* Horvatić (58) 62
   c) *Cyperetum longi* Micevski 57 (vgl. Tab. 36).

Anhangsweise seien noch zwei seltene Zwergbinsen-Gesellschaften des Verbandes *Fimbristylion dichotomae* Horvatić 54 erwähnt, die in der adriatischen *Ostryo-Carpinion*-Zone stellenweise an Schlammufern stehender und fließender Gewässer, oder auf vernäßten, spärlich bewachsenen Acker- oder Weideflächen anzutreffen sind. Das *Cypero-Fimbristyletum dichotomae* Horvatić 54 (Tab. 45, Spalte 1) besiedelt feuchtere, das *Cypero-Paspaletum digitarii* Horvatić 54 (Spalte 2) trockenere Standorte (s. auch Abschnitt 2.183).

3. Kontinentale Laubmischwald- und Steppenwald-Zonen

3.1 Die Zone der Balkaneichenwälder (Quercion frainetto)

3.11 Einführung

3.111 Bedeutung der subkontinentalen Eichenmischwaldzone für Südosteuropa

Den größten Anteil an der potentiell natürlichen Vegetation Südosteuropas hat die von laubwerfenden Eichen beherrschte Balkaneichen-Zone. Mehr oder minder xerophile Wälder des subkontinentalen ostbalkanischen Verbandes *Quercion frainetto* Horvat 54 würden im Tiefland Serbiens, Makedoniens, Bulgariens, Südrumäniens und Nordgriechenlands von Natur aus riesige Flächen einnehmen (siehe Vegetationskarte). Wie die meisten Wälder des südosteuropäischen Raumes sind sie aber größtenteils verschwunden und haben längst der vieh- und ackerwirtschaftlichen Nutzung weichen müssen.

Auch in ihrem Artengefüge sind die Gesellschaften des *Quercion frainetto* für Südosteuropa charakteristisch und stehen innerhalb Europas ziemlich isoliert da. Sie bildeten sich im Kontakt- und Einflußbereich von drei in Klima, Boden und Vegetation recht verschiedenen Nachbargebieten aus: Im Nordosten gehen sie in die noch mehr Trockenheit ertragenden *Aceri-Quercion*-Steppenwälder der Donauniederung mit ihren schwarzerdeartigen Böden über. Im Nordwesten und Westen macht sich das besonders im Spätsommer niederschlagsreichere Klima der mitteleuropäisch-illyrischen Eichen-Hainbuchenzone *(Carpinion betuli illyricum)* bemerkbar. Im Süden treten submediterrane Gesellschaften des *Ostryo-Carpinion orientalis*-Verbandes die Herrschaft an, sobald die Wintertemperaturen milder oder die Sommerniederschläge geringer werden.

Sowohl den Wäldern als auch den Rasen und Steinfluren der *Quercion frainetto*-Zone geben kontinentale Arten ihr Gepräge (Abb. 150–152). Eine Abtrennung von der submediterranen *Ostryo-Carpinion*-Zone erscheint deshalb unbedingt ratsam, obwohl gerade nach dorthin sehr enge Florenbeziehungen bestehen. Diese kommen darin zum Ausdruck, daß der *Quercion frainetto*-Verband ebenfalls zur Ordnung *Quercetalia pubescentis* gestellt wird und somit zur Klasse *Querco-Fagetea* gehört. Der Balkaneichen-Zerreichenwald *(Quercetum frainetto-cerris)* in der Umgebung von Kragujevac (Serbien), der hier als Beispiel angeführt sei, hat nach JOVANOVIĆ (1954) das folgende pflanzengeographische Spektrum:

Westpontische	10%	33% Pontische i. w. S.
Pontisch-Submediterrane	15%	
Aralo-Kaspische	4%	
Pontische	2%	
Südeuropäisch-Pontische	2%	
Submediterrane	6%	21% Mediterrane i. w. S.
Südeuropäische	13%	
Submediterran-Mitteleuropäische	2%	
Eurosibirische und Euroasiatische	36%	46% Übrige
Mitteleuropäische	8%	
Eurosibirisch-Iranoturanische	2%	

Schon in Serbien ist also der pontische Charakter deutlich überwiegend, wenn auch submediterrane Arten noch reichlich vertreten sind und die in mitteleuropäischen Wäldern weit verbreiteten Arten vorherrschen (s. auch Abb. 172).

Auf den ersten Blick machen die Wälder des *Quercion frainetto* tatsächlich einen mitteleuropäischen Eindruck. Sie zeichnen sich aber durch zahlreiche in Zentraleuropa fehlende Verbandscharakterarten aus, die teilweise als Charakterarten der regionalen Assoziationen gelten dürfen. In der Baumschicht fallen Bal-

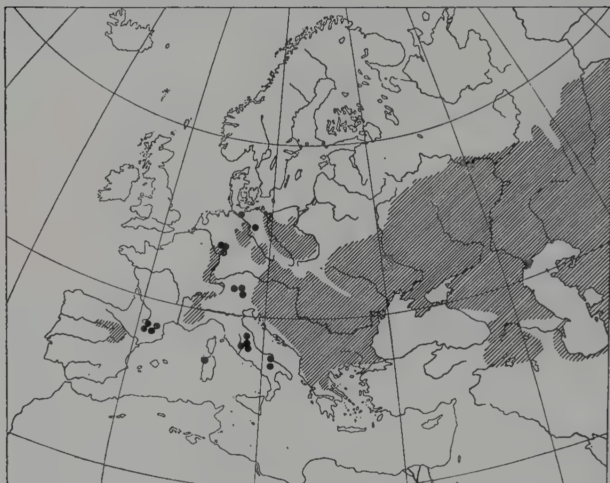


Abb. 150: In Rasen und Wäldern der Balkaneichenwald-Zone sowie in der von ihr umschlossenen Steppenwaldzone spielen Pflanzen mit kontinentalen Arealen eine mehr oder minder große Rolle, insbesondere weit verbreitete Arten wie das Federgras *Stipa capillata* (aus WALTER und STRAKA, 1970)

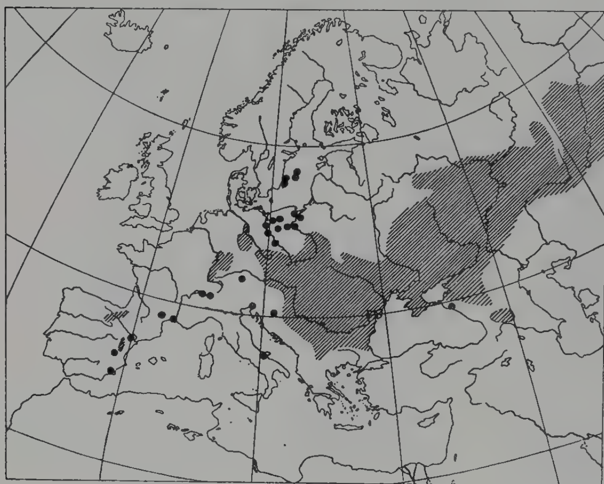


Abb. 151: Das Frühlings-Adonisröschen *(Adonis vernalis)* ist stärker auf den pontischen Bereich beschränkt und meidet die mediterranen Zonen gänzlich (wie Abb. 150)

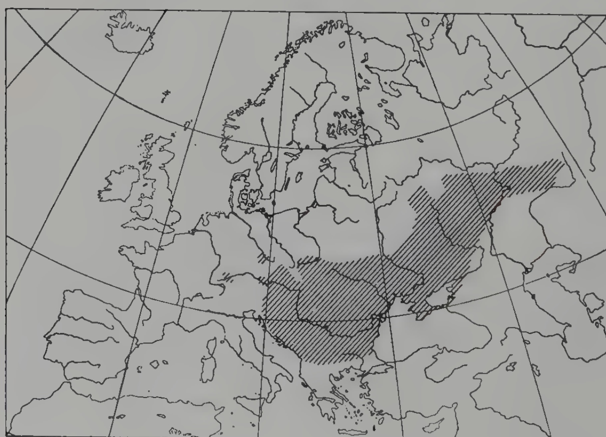


Abb. 152: Noch engere Verbreitung hat der Gelbe Lein (*Linum flavum,* wie Abb. 150). Trotz seines geschlossenen Arealbildes kommt er auf der Balkanhalbinsel nur sporadisch vor

kaneiche (*Quercus frainetto* oder *farnetto*, früher auch *conferta* genannt), Silberlinde *(Tilia tomentosa)* und Wildbirne *(Pyrus communis)* neben den in vielen anderen submediterranen Wäldern ebenfalls verbreiteten Gehölzen auf. *Rosa gallica* ist für die Strauchschicht zu nennen, und in der Krautschicht finden sich Arten wie:

Potentilla micrantha	*Saxifraga bulbifera*
Lychnis coronaria	*Helleborus odorus*
Physospermum cornubiense	*Symphytum bulbosum*
	Vicia barbarizitae
Trifolium pignatii	*Galium laconicum*
Lathyrus laxiflorus	u.a.
Digitalis lanata	

Je nach der geographischen Lage, der Höhe über dem Meere und den örtlichen Bodenverhältnissen wechselt das Artengefüge beträchtlich.

Gesellschaften rein mitteleuropäischen Gepräges (auf die wir später zu sprechen kommen) sind in der *Quercion frainetto*-Zone selten und auf lokalklimatisch feuchte, schattige Standorte beschränkt, während sie weiter westlich in allen Stufen und Lagen vorherrschen. Ebenfalls nur inselartig treten submediterrane Wald- und Buschgesellschaften in der Balkaneichenzone auf, und zwar an steilen und steinigen, meist kalkreichen Hängen, die im Sommer stärker austrocknen als die in dieser Zone vorherrschenden tiefgründigen Lehmböden. Im *Quercion frainetto*-Bereich sind also zahlreiche Pflanzengesellschaften Südosteuropas zu einem charakteristischen Mosaik vereinigt.

3.112 Anthropo-zoogene Prägung der Vegetationslandschaft

Wie in den küstennäheren Zonen, so hat auch im Inneren der Balkanhalbinsel der Mensch seit Jahrtausenden auf die Pflanzendecke eingewirkt. Thraker, Kelten, Römer, Goten, Serben, Makedonier, Bulgaren, Aromunen, Petschenegen, Komanen, Türken, Griechen und andere hinterließen ihre Spuren. Die früher üblichen jährlichen Wanderungen nomadischer Hirten mit ihren Schaf- und Ziegenherden wirkten sich im *Quercion frainetto*-Gebiet besonders stark und nachhaltig aus. Durch die vom 14. Jahrhundert bis in die Neuzeit dauernde Türkenherrschaft wurden diese Hirten zu freien Leuten (Wilhelmy, 1935). Noch im Jahre 1888 weideten im Bezirk Sofia 560000 Schafe und Ziegen, die sich im Sommer in die Berge zurückzogen und zum Überwintern in die mildere Nähe der Ägäis oder des Schwarzmeers getrieben wurden. Reste von Hirtennomaden, namentlich von Jürüken kurdischer Herkunft, hielten sich im jugoslavischen Makedonien bis heute. So ist also die Balkaneichenzone auch ein Paradebeispiel für die Beeinflussung der Vegetation durch den Menschen, der das Landschaftsbild Südosteuropas überall wesentlich mitgeprägt hat.

Überhaupt fühlt man sich in Makedonien stärker als in anderen sommergrünen Laubwaldgebieten Europas in mittelalterliche Verhältnisse zurückversetzt (Abb. 34 u. 157). Allenthalben weidet das Vieh im Walde oder in dessen parkartig gelichteten Degradationsstufen. Gärten und Äcker müssen durch Zäune gegen die frei umherstreifenden Tiere geschützt werden (Abb. 34). Da Wiesen fehlen, wird Winterfutter durch das Schneiteln von Bäumen gewonnen, d.h. durch Abschneiden junger Zweige kurz vor dem Laubfall. Namentlich die Eichen sehen infolgedessen wie struppige Pyramidenpappeln aus, weil sie alle paar Jahre von oben bis unten geschneitelt werden (Abb. 156).

In den erzreichen Gegenden Serbiens führte außerdem der mittelalterliche Bergbau zu weitreichenden Waldverwüstungen, über die z.B. Černjavski und Jovanović (1950), Jovanović (1954) und Gajić (1959) berichten. Die einst dichten Wälder in Šumadija fielen aber – wie so viele andere Urwälder Südosteuropas – teilweise erst in jüngerer Zeit der Axt zum Opfer.

Da sich die Böden der Balkaneichen-Mischwälder größtenteils sehr gut für den Ackerbau eignen, wurden sie seit dem Neolithikum vor allem für diesen Zweck gerodet. Schon die thrakische Urbevölkerung kultivierte Weizen, Gerste, Linsen, Hanf, Zwiebeln, Knoblauch und Weinrebe. Auch die Römer schätzten die thrakischen Kornkammern. Die seßhaften Slawen erweiterten den Acker-, Gemüse- und Obstbau beträchtlich. Seit der Einführung von Mais und Tabak sind diese Kulturen in der *Quercion frainetto*-Zone steigend beliebt.

Alle Hänge unterlagen auch in der *Quercion frainetto*-Zone der Bodenerosion (Abb. 18), sobald der schützende Wald vernichtet war, vor allem dort, wo das Weidevieh den Boden im-



Abb. 153: Balkaneiche (*Quercus frainetto,* s. auch Abb. 154), Zerreiche *(Q. cerris)* und Makedonische Eiche *(Q. trojana);* (Zeichnung: V. Budaj, verändert). Die Früchte am oberen Rande sind in halber natürlicher Größe dargestellt

mer wieder durch seinen Tritt verletzte und die Pflanzendecke dünn hielt. Magere Rasen beherrschen hier noch heute stellenweise das Landschaftsbild, wenn auch in Bulgarien und anderen Ländern bereits mit der Aufforstung der erosionsgefährdeten Hänge begonnen wurde.

3.113 Umgrenzung und Gliederung der Balkaneichenzone

Wälder des *Quercion frainetto*-Verbandes oder ihre Ersatzgesellschaften herrschen auf großen Flächen der Balkanhalbinsel (siehe Vegetationskarte). Die Nordostgrenze der typischen Balkaneichenwälder liegt in der Nähe von Bukarest. In Südwestrumänien nimmt die Balkaneichenzone die Piemont-Hügel vom Banat und Bihar ein und reicht nördlich bis Homorodu de-Jos (unweit des Someșul-Flusses). Die ganze Šumadija in Serbien sowie das Morava- und Ibar-Tal gehören zu dieser Vegetationszone, ebenso das Drina-Tal oberhalb von Višegrad und das Lim-Tal in Westserbien und Ostbosnien (s. Glišić, 1956). Ihre westliche Grenze erreicht sie in Nordost-Bosnien und in Metohija. Eine Enklave befindet sich in der Herzegovina (s. Fukarek, 1966). Die colline und planare Stufe Bulgariens gehört ganz in den Bereich dieser Zone. Südlich reicht sie bis in den Peloponnes hinein, wo Rothmaler (1943) aus *Quercus frainetto* und *Q. brachyphylla* gebildete Wälder kartierte.

Geographisch, ökologisch und floristisch kann man innerhalb der sehr ausgedehnten Balkaneichenzone zumindest drei Teilgebiete unterscheiden, ein nördliches zwischen den montanen Buchenwäldern des Balkangebirges und der Steppenwaldzone der Donauebene, ein südöstliches und ein südwestliches. Nach geographischen und floristischen Gesichtspunkten wäre es sogar möglich, folgende Lokalassoziationen herauszustellen:

- *Quercetum frainetto-cerris moesiacum* in Serbien und Nordbulgarien,
- *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* in Makedonien und Nordgriechenland,
- *Quercetum frainetto-cerris dacicum* in Südrumänien (und ausklingend, stellenweise auch im nördlichen Rumänien, Abb. 154),

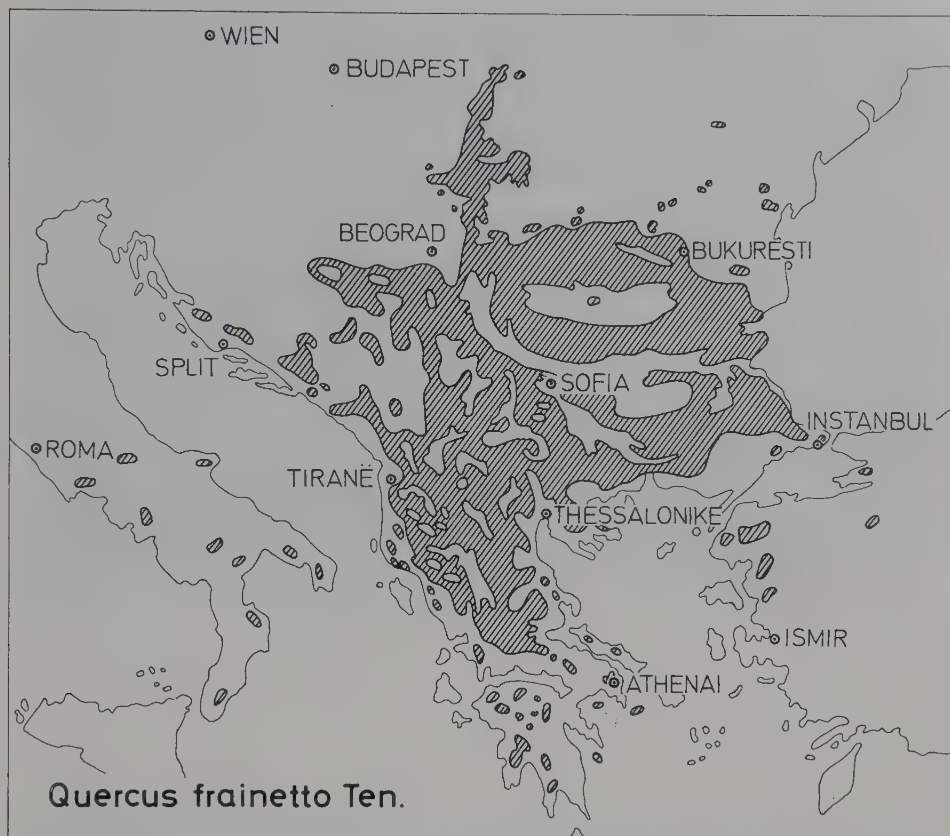


Abb. 154: Areal der Balkaneiche *(Quercus frainetto)*, das sich großenteils mit dem der Balkaneichenwald-Zone deckt (aus Marcu, 1965). Bis auf wenige Vorposten in Italien und Kleinasien ist *Quercus frainetto* auf Südosteuropa beschränkt und charakterisiert dieses von allen Pflanzenarten am besten

- *Quercetum frainetto-cerris thracicum* in Südbulgarien und der europäischen Türkei (Abb. 165),
- *Quercetum frainetto-brachyphyllae* im südlichen Griechenland.

Doch ist die horizontale Gliederung der *Quercion frainetto*-Zone viel weniger ausgeprägt als die vertikale; deshalb wollen wir sie in den folgenden Darstellungen zugunsten der Höhenstufung vernachlässigen. Im größten Teil der Balkaneichenzone können wir deutlich zwei Stufen unterscheiden:

1. eine untere Zerreichen-Balkaneichen-Stufe (planar und collin),
2. eine obere Traubeneichen-Balkaneichen-Stufe (submontan).

Nur die Wälder der unteren, wärmsten Lagen in der *Quercion frainetto*-Zone werden von *Quercus frainetto*, *Quercus cerris* oder *Quercus pubescens* beherrscht. In den oberen Lagen übernimmt die Traubeneiche *(Quercus petraea)* die Herrschaft und leitet zu den stärker mitteleuropäisch anmutenden Laubwäldern der montanen Stufe über (s. Abschnitt 5.22). Die obere Grenze der artenreicheren Zerreichen-Balkaneichenstufe liegt nach der Vegetationskarte von Doniță und Mitarbeitern (1960) in den Südkarpaten Rumäniens je nach Exposition zwischen etwa 100 und 700 m über dem Meere. In Serbien ist sie nach Rudski (1949) sowie Černjavski und Jovanović (1950) bei höchstens 600 m anzusetzen, während Rajevski und Borisavljević (1956) maxi-



Abb. 155: Landschaft mit Resten der Balkaneichen-Zerreichenwälder in der Umgebung von Beograd (Foto Matvejev). Im Vordergrund *Ulmus minor* und im Gebüsch *Ligustrum vulgare* sowie *Crataegus* u. a.



Abb. 156: Geschneitelte Zerreichen *(Quercus cerris)*; im Unterwuchs Adlerfarn *(Pferidium aquilinum)* als Weideunkraut (Foto Ellenberg jr.)

mal 750–900 m angeben. In Makedonien schwankt sie zwischen 400 und 1000 m. Für den Smrdešnik belegt ĐEKOV (1959) einzelne Vorkommen bis über 800 m Meereshöhe. Auf dem Lozen-Gebirge in Bulgarien stocken *Quercus frainetto-* und *Q. cerris*-Bestände nach GANČEV (1961) zwischen 350 und 750 m ü. M.

Die Traubeneichen-Balkaneichenstufe reicht jeweils einige hundert Meter höher in die Gebirge hinauf als die zerreichenreiche Stufe, beispielsweise im Balkangebirge nach GREBENŠČIKOV (1950) an Südhängen bis etwa 1200 m und nach STOJANOV (1956) auf der Nordseite bis 800 m. Auch in den Westkarpaten steigt *Quercus petraea* bis 1200 m empor. Im Lozen-Gebirge herrscht sie zwischen 780 und 1100 m; für makedonische Gebirge werden Höhen bis zu 1300 m vermerkt. Auf Serpentin-Unterlage stellte MARKGRAF in Albanien Traubeneichen-Bestände bis zu 1100 m über dem Meere fest. Auf der Halbinsel Chalkidike ist die *Quercus petraea*-Stufe nicht mehr ausgebildet. Hier findet man nach DAFIS (1966) Traubeneichen-Wälder nur auf sandigen, tiefgründigen Böden in schattiger Lage, d. h. als extrazonale Erscheinungen. Ähnliches dürfte für andere Teile Griechenlands zutreffen. Auch in Südbulgarien und Südmakedonien fehlt die Traubeneichen-Stufe, soweit dies aus den spärlichen Literaturangaben zu schließen ist.

Während der *Quercion frainetto*-Komplex fast überall in seinem Verbreitungsgebiet die unterste Vegetationsstufe bildet, steigt er nach Süden zu, als Ganzes einen Gürtel bildend, ins Gebirge hinauf. Hier überlagert er entweder submediterrane Fallaubwälder des *Ostryo-Carpinion aegeicum*-Verbands (Abschnitt 2.12) oder immergrüne Hartlaubwälder der *Quercion ilicis*-Zone (Abschnitt 1.22), worauf schon TURRIL (1929), MARKGRAF (1932), REGEL (1943), OBERDORFER (1948) und andere hingewiesen haben. In Albanien fand ihn MARKGRAF (1932) meistens in Höhenlagen über 600 m. Wie in Makedonien steigt er in Griechenland stellenweise bis etwa 1000 m empor und lagert sich hier nach PRITZEL (1908), REGEL (1943) und OBERDORFER (1948) über immergrüne Macchien. In Küstennähe verringert sich die Breite des Zerreichen-Gürtels in auffälliger Weise dadurch, daß immergrüne Tannen aus dem Gebirge tiefer in die laubwerfenden Wälder hinabsteigen.

Die letzten inselartigen Vorkommen von *Quercion frainetto*-Gesellschaften im mediterranen Hartlaubbereich sind an lokalklimatisch relativ kühle und feuchte Schatthänge und Täler gebunden, z. B. auf der Halbinsel Chalkidike und auf dem Peloponnes. Hier dürfen die Balkaneichenwälder lediglich als extrazonal gelten.

Durch Niederwald-Wirtschaft, Waldweide und Brand wurde die obere Grenze der xerophilen subkontinentalen Eichenwälder in großen Teilen ihres Verbreitungsgebietes auf Kosten von Buchenwäldern nach aufwärts verschoben. Für den Gebirgsteil Beljovo in den Westrhodopen hat dies KALINKOV (1959) genau belegt und kartographisch darzustellen versucht. Für viele Gebirge in Bulgarien, Rumänien, Serbien und Makedonien dürfen wir ähnliche Verhältnisse annehmen.

Mediterrane Immergrüne und zahlreiche submediterrane Gewächse haben sich im thrakischen Bereich vorwiegend sekundär ausgebreitet. STOJANOV (1926) schreibt hierzu: «Jedem, der in Bulgarien botanisiert hat, ist es wohl bekannt, daß solche in warmen Ebenen wachsende Strauchformationen immer reicher an mediterranen Arten sind, als hier und da noch erhalten gebliebene Waldkomplexe. Auf diese Weise erleiden die mediterranen Pflanzenelemente bei der gewöhnlichsten Umwälzung der Vegetation in Südbulgarien, die im Ausroden der Wälder besteht, nicht nur Einschränkung, sondern verbreiten sich sogar immer mehr. Die Verbreitung von *Paliurus* und *Carpinus duinensis*» (= *orientalis*) «an der Stelle abgeholzter Wälder ist eine in der bulgarischen Forstwirtschaft gut bekannte Erscheinung.»

Bei der Beschreibung der Waldvegetation der östlichsten Ausläufer vom Balkan-Gebirge sagt STOJANOV (1927) weiter: «Thermophile Sträucher, wie *Cotinus coggygria, Colutea arborescens, Coronilla emeroides, Paliurus aculeatus*» (= *spina-christi*) «u. a. spielen nur eine untergeordnete Rolle in den normalen Wäldern der Gegend. Dort aber, wo die Wälder eine lange Zeit hindurch dem Fällen und Weiden ausgesetzt waren, erscheinen diese Sträucher in einer verhältnismäßig größeren Menge und werden zu den wichtigsten Bestandteilen der für Bulgarien so charakteristischen Strauchformationen (der Šibljak-Formationen



Abb. 157: Durch Waldweide und ungeregelten Holzschlag entstandene Parklandschaft (Foto Ellenberg jr.). Reste des *Quercetum frainetto-cerris* in Makedonien

Adamović s). Auch *Carpinus orientalis* verbreitet sich unter solchen Verhältnissen. So entstand aller Wahrscheinlichkeit nach z.B. die Assoziation mit vorherrschenden jungen Bäumen von *Carpinus orientalis*, unter denen hie und da hundertjährige Bäume von *Quercus conferta*» (= *frainetto*) «eingestreut sind.»

Neuerdings brachte nun Gančev (1965) Beweise dafür, daß die Waldreste in der thrakischen Ebene für die zonale Verbreitung von *Quercus frainetto*, *Quercus cerris* und *Quercus pedunculiflora* sprechen. Da er die dortigen Vegetationsverhältnisse aus eigener Anschauung genau kennt, schließen wir uns überzeugt seiner Meinung an.

Nach dem heutigen Stande unseres Wissens gehört also Oberthrakien weder zur mediterranen noch zur submediterranen Zone, sondern muß als südöstliche und schon mediterran beeinflußte Ausprägung der subkontinentalen *Quercion frainetto*-Zone gelten.

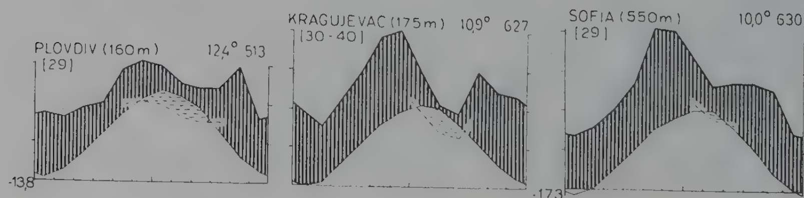


Abb. 158: Klimadiagramme aus der Balkaneichenwald-Zone (aus Walter u. Lieth)

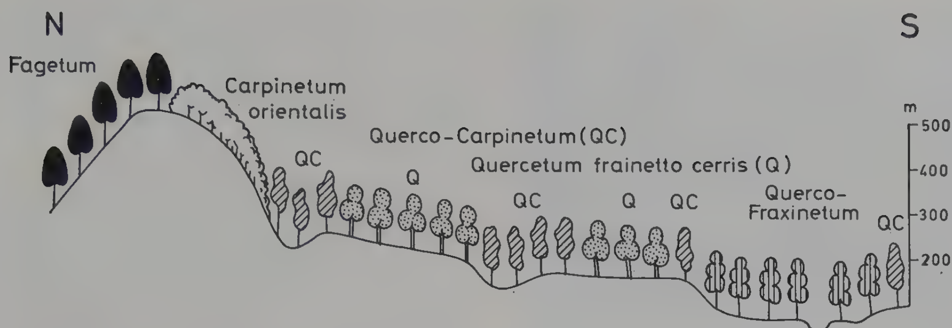


Abb. 159: Verteilung der natürlichen Waldgesellschaften in der Südost-Šumadija als Beispiel für einen stark kupierten Teil der Balkaneichenwald-Zone. Die zonale Vegetation, der Balkaneichen-Zerreichenwald *(Quercetum frainetto-cerris)*, herrscht auf mittleren Standorten. In feuchteren Mulden wird er von Eichen-Hainbuchenwäldern (QC) und in Flußtälern von azonalen Auenwäldern *(Querco-Fraxinetum)* abgelöst. Extrazonal sind an Sonnhängen der submediterrane Orienthainbuchen-Mischwald *(Carpinetum orientalis)* und an Schattenhängen der an Mitteleuropa erinnernde Buchenwald *(Fagetum)* verbreitet (nach Rudski, 1949, aus Horvat, 1950, etwas verändert)

Abb. 160: Eichenmischwälder und Syringen-Gebüsche im Treska-Tal bei Skopje; s. auch Abb. 171–173 (Foto Jakucs)

3.114 Umweltverhältnisse

.1 Klima

Mit Ausnahme Oberthrakiens ist das Klima der *Quercion frainetto*-Zone durchweg ziemlich kontinental und trocken. Auf das Niederschlagsmaximum im Frühsommer folgt eine Periode ausgesprochener Trockenheit, die an mediterrane Verhältnisse erinnert. Doch sind die Winter kalt und die Temperaturschwankungen beträchtlich. Durch ihre stärkere Kontinentalität unterscheidet sich das Klima der *Quercion frainetto*-Zone sowohl von dem der submediterranen Zone im Süden (Abschnitt 2.114) als auch dem der mitteleuropäisch-kontinentalen Eichen-Hainbuchenwald-Zone weiter nördlich und westlich (Abschnitt 4.114).

Recht ähnlichen Klimacharakter hat die nördlich unmittelbar anschließende, noch trockenere Steppenwald-Zone der Donauniederung (Abschnitt 3.213), worauf schon STEBUT (1926) hinwies. Wenn es auf der Balkanhalbinsel keine Gebirge gäbe, wäre Serbien nach diesem Autor die Fortsetzung der pannonischen Steppenwaldebene.

Wie die Klimadiagramme in Abb. 158 zeigen, variieren die Bedingungen innerhalb der ausgedehnten *Quercion frainetto*-Zone überraschend wenig, jedenfalls, wenn man nur die planare bis colline Zerreichen-Balkaneichenstufe betrachtet. Die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen liegen meist zwischen 500 und 650 mm, die Jahres-Mitteltemperaturen zwischen 10,0 und 11,5° C. Etwa drei Monate hindurch sinkt das mittlere Tagesminimum der Temperatur unter 0° C. Das absolute Temperaturminimum schließt frostempfindliche immergrüne Gewächse vollends aus, denn es unterschreitet an vielen Orten — 25° C. In Bulgarien, also im Zentrum dieser Wuchszone, wurden nach STEFANOV (1950) als extreme Schattentemperaturen — 38,8 und + 45,2° C gemessen; die absolute Temperaturschwankung kann hier also stellenweise mehr als 80° C betragen.

.2 Böden

Die Bedingungen der Bodenbildung sind in der *Quercion frainetto*-Zone von Ort zu Ort sehr verschieden, zumal die geologische Unterlage und das Relief unruhig wechseln. Nur selten stehen Ebenen mit gleichmäßigen, tiefgründigen Böden zur Verfügung, wie dies z.B. in der nördlich anschließenden Donauniederung der Fall ist. Bodentypologisch ist die Vegetationszone trotzdem einheitlicher, als man erwarten möchte.

In den warmen Tieflagen der Zerreichen-Balkaneichenstufe herrschen braunerdige Böden vor, die auf der Bodenkarte von CERNESCU, POPOVAT, FLOREA, CONEA und Mitarbeitern (1964) im südlichen Rumänien als neutrale bis schwachsaure, tiefgründige, rötlichbraune Waldböden bezeichnet werden (s. auch Abb. 26 sowie 170 u. 169). Kleinere Flächen nehmen rötlichbraune, podsolierte oder smonitzaähnliche, schwach humose Böden ein. Die höhere, durch Traubeneichen charakterisierte Stufe hat vorwiegend stärker podsolierte braune Waldböden, also Braunerden mäßiger bis geringer Basensättigung.

Die gleichen Bodentypen dürften auch in den übrigen Teilen der *Quercion frainetto*-Zone den Ton angeben. Leider wechseln aber die Typenbezeichnungen auf den Bodenkarten in schwer zu überschauender Weise. ANTIPOV-KARATAEV und GERASSIMOV (1947) geben z.B. auf den mesozoischen und tertiären Gesteinen Nordbulgariens «graue» und «dunkelgraue podsolierte Waldböden» an, d.h. sovietische Synonyme für Braunerden im Sinne von RAMANN oder KUBIËNA (1953, s. auch Abb. 25). An den Hängen südlich des Balkangebirges sollen «Zimt-Waldböden» verbreitet sein, während in den Einsenkungen und Poljen «zimtfarbene Wiesenböden» und in den Niederungen Smonitzen vorkommen. Die Zimtböden haben nach ANTIPOV-KARATAEV und GERASSIMOV klimazonalen Charakter.

Auf der Bodenkarte Jugoslaviens von NEUGEBAUER, PAVIČEVIĆ und anderen heißen die vorherrschenden Bodentypen in der *Quercion frainetto*-Zone «Gajnjača» und Smonitza. Erstere entspricht den podsolierten braunen Waldböden, letztere einem ehemals versumpften Niederungsboden (siehe Abschnitt 0.63). TANASIJEVIĆ, SANDIĆ und PAVIČEVIĆ (1951) sowie ČIRIĆ (1964) sehen den Gajnjača-Typ auch in der Šumadija als zonal an. In Makedonien sind podsolierte braune Waldböden auf kristallinen Gesteinen in der *Quercion frainetto*-Zone weit verbreitet. Doch kommen daneben auch andere Typen vor, z.B. Smonitza. Trotz der nomenklatorischen Uneinheitlich-

keit zeichnen sich also in den verschiedenen Teilen dieser Vegetationszone recht ähnliche Bodenverhältnisse ab.

Nach M. GRAČANIN (1951) ist der typische bodenbildende Vorgang im Bereich des *Quercion frainetto* eine Verbraunung mit schwacher Auswaschung des Bodens. Als Beispiel eines solchen Bodentyps möge ein Profil unter *Quercetum frainetto-cerris* im Snagov-Wald (südl. Rumänien) dienen, dessen morphologische, chemische und physikalische Eigenschaften in Abb. 26 und 169 zusammengefaßt sind.

3.12 Zonale Waldgesellschaften

3.121 Planare und colline Balkaneichen-Zerreichenwälder (Quercetum frainetto-cerris)

Obwohl die Balkaneichen-Zerreichenwälder in Südosteuropa weite Verbreitung haben und als besonders kennzeichnend für die Balkanhalbinsel angesehen werden müssen, wurden sie von den älteren Autoren kaum beachtet. ADAMOVIĆ (1909), der die Gesellschaften der mediterranen Stufe schon klar unterschied, begnügte sich mit einer summarischen Beschreibung der sommergrünen Eichenwälder. Auch die bulgarischen und rumänischen Forscher sprachen wie SOÓ (1927/28) meist von einem *«Quercetum mixtum»*, das sie höchstens nach der Dominanz einzelner Baumarten in Typen gliederten (z.B. STOJANOV 1927, 41; BORZA, 1931). Ohne nähere Analyse belegte MARKGRAF (1932) den «*Quercus frainetto-cerris*-Wald» in Albanien mit 3 Aufnahmen (vgl. Abb. 163). Daß es sich hier um eine besondere, weit verbreitete Vegetationseinheit handelt, erkannte aber erst RUDSKI (1939 mskr., 1948). Er sprach von einem *Quercetum frainetto-cerris serbicum* und teilte seine wichtigsten Ergebnisse IVO HORVAT 1939 brieflich mit. Dieser hat sie in seiner Vegetationsgliederung Südosteuropas 1942 bereits berücksichtigt.

Aus Serbien liegen heute zahlreiche Beschreibungen des *Quercetum frainetto-cerris* Rudski apud Horvat 46 vor, z.B. von KNAPP (1944), GREBENŠČIKOV (1950), JOVANOVIĆ (1954, 55, 56), TOMAŠEVIĆ (1951), GAJIĆ (1952, 54, 61), GAJIĆ, KOJIĆ und JOVANOVIĆ (1954), BORISAVLJEVIĆ, JOVANOVIĆ-DUNJIĆ und MIŠIĆ (1955), RAJEVSKI und BORISAVLJEVIĆ (1956) sowie von VELJOVIĆ (1967).



Abb. 161: Balkaneichen-Hochwald *(Quercus frainetto)* bei Selitsa auf der Halbinsel Chalkidike (Foto Dafis). Das Artengefüge dieses *Quercetum frainetto* geht aus Tab. 46, Spalte 8, hervor



Abb. 162: Traubeneichen-Bergmischwald *(Quercetum montanum)* auf dem Suva-Gebirge in Ostserbien (Foto Jovanović)



Abb. 163: Balkaneichen-Zerreichenwald *(Quercetum frainetto-cerris)* mit *Pteridium* auf dem Dajti-Berg (700 m) oberhalb Tiranë, Albanien (Foto Jakucs)



Abb. 164: Trojanische Eiche *(Quercus trojana)* beim Dorf Lokva in der Herzegovina (Foto Fukarek)

Aus Makedonien hat OBERDORFER (1948, mskr.) als erster über das *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* (Oberdorfer 48) em. Horvat 59 berichtet. EM (1951, 64), TOMAŠEVIĆ (1959) und andere haben diese Gesellschaft gründlicher untersucht. Für Albanien müssen wir uns immer noch mit MARKGRAFS (1932) ersten Hinweisen begnügen. Für Nordgriechenland hat DAFIS (1966) Untersuchungen beigesteuert.

Die Balkaneichen-Zerreichen-Bestände Bulgariens haben STOJANOV (1927, 41), STEFANOV (1943, 44), VALEV (1955), GANČEV (1961, 65) und andere nach sovietischen Methoden beschrieben. Man darf sie – wenigstens in Südbulgarien – als eigene Gesellschaft auffassen, die man *Quercetum frainetto-cerris thracicum* nennen könnte (vgl. Abb. 165 u. Tab. 47).

Auch in Rumänien ist eine besondere Regionalgesellschaft ausgebildet, für die als vorläufiger Name *Quercetum frainetto-cerris dacicum* vorgeschlagen sei. Im Anschluß an BORZA (1931) haben sich mit dieser Gesellschaft viele Autoren befaßt, namentlich PAŞKOVSCHI und LEANDRU (1958), DONIŢĂ, LEANDRU und PUŞCARU-SOROCEANU (1960), GHISA und KOVACS (1963) sowie DIHORU und DONIŢĂ (1970). Aus der Vegetationskarte von DONIŢĂ u. Mitarb. ist die natürliche Verbreitung des dacischen Eichenmischwaldes ersichtlich.

In Griechenland muß man ebenfalls eine Regionalgesellschaft ausscheiden, das *Quercetum frainetto-brachyphyllae*. Es wurde von ROTHMALER (1943), OBERDORFER (1948) und RAUH (1949) untersucht (s. auch Abb. 341, 4).

Tab. 46 gibt eine Vorstellung vom Artengefüge der Balkaneichen-Zerreichenwälder in Serbien und Makedonien. Sie entsprechen weitgehend dem in der Einleitung skizzierten Bild und sind reich an laubwerfenden Baum- und Straucharten (s. auch Abb. 161 u. 165). In Serbien kann man fünf Subassoziationen unterscheiden, die auf bestimmte Bodenverhältnisse hinweisen.

1. Die *typische* Subassoziation des *Quercetum frainetto-cerris moesiacum* (von RUDSKI, 1946 mskr., ursprünglich *«serbicum»* genannt, Spalte 2) stockt auf tiefgründigen, ungestörten Böden vom Typ Gajnjača, also mit braunerdigem Charakter.

2. Die ebenfalls von RUDSKI (1946, mskr.) gefaßte Subassoziation *carpinetosum betuli* zeigt größere Bodenfeuchtigkeit an und enthält einige mesophile Differentialarten. Meistens ist sie orographisch bedingt und nähert sich in ihrer Artenzusammensetzung dem extrazonalen Traubeneichen-Hainbuchenwald (*Querco-Carpinetum moesiacum,* siehe Abschnitt 3.132).

3. Die Subassoziation *carpinetosum orientalis* (Knapp) Jovanović 55 ist vor allem in den trockeneren Gebieten Ostserbiens anzutreffen, wo sie steile, skelettreiche, rötlich-braune Waldböden besiedelt. Auf sauren Gesteinen ist

Tab. 46. Balkaneichen-Zerreichen-Mischwälder (Quercion frainetto)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Holzgewächse									
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten									
Quercus frainetto	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Pyrus communis	3	5	2	4	2		2		1
Tilia tomentosa	1		1				2		2
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten									
Carpinus orientalis	5	1	1	5	5		4	1	4
Fraxinus ornus	2	2	4	4	4		5	2	5
Quercus cerris	5	5	5	5	3	5	5		
Sorbus domestica	4		4	4	1	1	3	2	
Sorbus torminalis	2	1	3	1	3			4	2
Cornus mas	1	2		3	4	2	5	1	5
Quercus pubescens	3			4		1	1		1
Pyrus amygdaliformis	1			1		2	1	1	
Ligustrum vulgare	1		3	1			2		2
Viburnum lantana	2	4	4	2					1
Acer tataricum		4	1				3		
Juniperus oxycedrus					2			1	
Ruscus aculeatus			1					1	
u. a.									
Klassen-Char.-Arten u. Übrige									
Quercus petraea	3	2	1	3	2	2	2	1	1
Acer campestre	4	4	4	3	3	1	4		1
Crataegus sp. div.	4	5	5	4	5		3	4	3
Chamaecytisus hirsutus	2		2	2	1	1	4	4	
Prunus spinosa	4	5	4	4		2	4	1	
Rubus canescens	3	3		3	4		4	5	1
Ulmus minor	1	4	1	1	1				1
Rosa sp. div.	2		3	2		1	1	2	
Rosa arvensis	4			4	4	1	3	v	
Clematis vitalba	1			1		1		1	1
Cornus sanguinea	1	4	1	1		1			
Carpinus betulus	3		2		1		3		
Malus sylvestris	1	4	1					1	
Corylus avellana	1			1	2		2		
Rhamnus catharticus	1	2	1						
Lonicera caprifolium	1	1		2					
Chamaecytisus supinus		4			1		2		
Rubus fruticosus	1		3			1			
Fagus moesiaca + orientalis	1		1					3	
Euonymus verrucosus	1								2
Euonymus europaeus	1			1					
Chamaecytisus austriacus	3			2					
Rosa gallica	2			2					
Lembotropis nigricans					1	1			
Juniperus communis						1	2		
Castanea sativa								3	
u. a.									
Krautige									
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten									
Lathyrus niger	2	5		3	3	2	3	3	4
Trifolium alpestre	2	5		1	2	3	1	1	
Potentilla micrantha	3			3	4	4	5	2	1
Lychnis coronaria	3	1	1	2	4			2	2
Euphorbia amygdaloides	3			3	3	2	5	2	
Physospermum cornubiense	2	5	4	2	4			4	
Carex caryophyllea	2	4		2	1			4	1
Inula salicina	1	2		1	3		3		
Stachys germanica	1		3	1					
Trifolium pignatii					2		2	1	
Viola odorata					1	4	5		
Galium laconicum						2	3	5	
Lathyrus pannonicus		4	3						
Saxifraga bulbifera						1	2		
Vicia barbazitae							3	1	
Aira elegans	1			1					
Serratula tinctoria		5							
u. a.									

Erläuterung S. 236

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten									
Calamintha clinopodium	1	4		1	4	1	1	4	3
Festuca heterophylla	3	3	5	3	4	1	4	3	
Silene italica subsp. nemoralis + S. viridiflora	1	2		1	4	3	5	3	
Campanula persicifolia	1	2	3			2	4	3	1
Digitalis lanata	2		3	1		2	2	1	1
Viola hirta	3	5		3			2	4	3
Cynanchum vincetoxicum + speciosum	3	5	2	2	1				2
Lithospermum purpureocaer.	1	4	3		2		3		2
Lathyrus venetus	2			3	3	1	3	1	
Luzula forsteri	2			2	4	5	5	5	
Asparagus tenuifolius	1	1		2	2				3
Tanacetum corymbosum	1	5	3		1		1		
Tamus communis	1	2			2		1		
Vicia grandiflora	1			2		1	4		
Campanula trachelium				1	1	1		3	
Inula hirta	1	5	3	2					
Helleborus odorus	3	4	5	4					
Lathyrus laxiflorus					5	4	5	5	
Scutellaria altissima						1	2	1	1
Melittis melisophyllum		2					2	1	
Cyclamen linearifolium					4	1	3		
Leontodon fasciculatus					1	2	4		
Geranium sanguineum	1						1	1	
Polygonatum odoratum		2						1	
Sedum telephium subsp. maximum		2							1
Aristolochia pallida		2						1	
Carex halleriana						1	3		
Galium lucidum						3	1		
Mercurialis ovata							1		1
Peucedanum cervaria				5					
u. a.									
Klassen-Char.-Arten u. Übrige									
Geum urbanum	2	2	4	2	2	2	4	1	2
Dactylis glomerata + polygama	5	4	2	4	5	4	4	5	4
Brachypodium sylvaticum	3	3	4	4	4	4	5	5	3
Teucrium chamaedrys	1		3	2	2	2	1	2	2
Fragaria vesca	4	5	4	5	2	1	3	4	
Poa nemoralis	3		3	2	5	5	5	3	4
Veronica chamaedrys	3	3		4	5	4		5	3
Galium mollugo	2	2		2	2	1	1		1
Melica uniflora + nutans	1		2	2	2		5		2
Aremonia agrimonoides	1	2			2	3	4	3	
Brachypodium pinnatum		5			1	1	1		2
Symphytum tuberosum + bulbosum	1	3			3	3	2		
Primula vulgaris	1			2	2	2	3		
Euphorbia cyparissias	1	5	4	1	2				
Origanum vulgare			1		1	1	2	2	
Hypericum perforatum	3		3	3				1	2
Pteridium aquilinum	1		1	2		2		4	
Galium aparine	3		3		2	1			2
Betonica officinalis	1	4				1	2		
Filipendula vulgaris	2	4		3			1		
Genista tinctoria	3	4		3			1	1	
Galium aristatum + silvaticum	3	3		3	4				
Festuca valesiaca	2	5	2						1
Cruciata laevipes	2		1		1			1	
Viola reichenbachiana	1		4					4	1
Arum maculatum + italicum	1		2		1	2			
Astragalus glycyphyllos	1				1			1	1
Lapsana communis	3				1			4	
Agrostis tenuis	2		2					1	
Thymus balcanicus	3		2		2				
Thymus sp. div.		3		2				2	
Scilla bifolia					1		2		1
Hedera helix							1	2	1
Festuca pseudovina		5		4					
Poa angustifolia		5							2
Anthoxanthum odoratum	2							3	
Prunella vulgaris	2							1	
Hieracium bauhinii	3							2	
u. v. a.									

Tab. 46, Fortsetzung

1. *Quercetum frainetto-cerris moesiacum (= serbicum)* Rudski apud Horvat 46 (20 Aufn.) in Südostserbien, nach JOVANOVIĆ (1956)
2. desgl. Subass. *typicum* (8 Aufn.) in Serbien, nach RUDSKI (1949)
3. desgl. (24 Aufn.) bei Kragujevac (Serbien), nach VELJOVIĆ (1967)
4. desgl. Subass. *carpinetosum orientalis* (13 Aufn.) in der Suva Planina (Serbien), nach JOVANOVIĆ (1955)
5. *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* Oberdorfer 48 em. Horvat 59 (15 Aufn.) in Makedonien, nach EM (1964)
6. desgl. Subass. *typicum* (8 Aufn.) in Nordgriechenland, Makedonien und Südbulgarien, nach Oberdorfer (1948 mskr.)
7. desgl. Subass. *fraxinetosum orni* (6 Aufn.) in Nordgriechenland, Makedonien und Südbulgarien, nach OBERDORFER (1948 mskr.)
8. *Quercetum frainetto* Dafis 66 (83 Aufn.) auf der Halbinsel Chalkidike (Nordgriechenland), nach DAFIS (1966)
9. *Carici-Quercetum frainetto* Doniță 70 (22 Aufn.) in der Dobrudscha (Rumänien), nach DONIȚĂ (1970)

V: *Quercion frainetto-cerris* Horvat 59, O: *Quercetalia pubescentis-petraeae* Br.-Bl. 31, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

nach JOVANOVIĆ (1955) eine *Quercus petraea*-Fazies ausgebildet, über Kalkgesteinen dagegen oft eine *Q. pubescens*-Fazies (Spalte 4).

4. Am Nordrande des Verbreitungsgebietes, z.B. in der Avala und Fruška Gora, läßt sich nach JOVANOVIĆ (1960) eine Subassoziation *«aculeatetosum»* unterscheiden, in der *Ruscus aculeatus* auffällt.

5. Neuerdings beschrieb JOVANOVIĆ (1967) auch noch eine acidophile Subassoziation *hieracietosum*, die z.B. im westlichen Serbien bei Loznica vorkommt.

Innerhalb des *Quercetum frainetto-cerris macedonicum* hat OBERDORFER (1948) zwei Untergesellschaften ausgeschieden, die er als *typicum* und *fraxinetosum orni* bezeichnet. Letztere ist wohl eine Parallele zu der oben an dritter Stelle genannten Einheit (Spalte 6 u. 7).

Die Mannigfaltigkeit der Balkaneichen-Zerreichenwälder wird noch dadurch erhöht, daß jede der Subassoziationen in zahlreichen Degradations- und Regenerationsstadien vorkommen kann. Infolge der Waldweide gibt es alle Übergänge zu Magerrasen-Gesellschaften. Diese regressiven und progressiven Stadien haben GAJIĆ (1961) im serbischen Rudnik-Gebirge und GANČEV (1961) im bulgarischen Lozen-Gebirge unabhängig voneinander gründlich studiert und beschrieben.

Die aufschlußreichen Aufnahmen von GANČEV (1965) aus dem Stara Zagora-Feld in Thrakien sind in Tab. 47 zusammengestellt. Das *Quercetum frainetto-cerris thracicum* wurde nach der Holzartenkombination in drei Untereinheiten gegliedert, nämlich die typische Subassoziation, die Subassoziation *quercetosum pedunculiflorae* der etwas feuchteren Standorte und das auf trockenere Standorte hindeutende *quercetosum virgilianae.*

Anhangsweise sei eine verwandte Waldgesellschaft von den südöstlichen Ausläufern des Strandža-Gebirges (Istrandza Dagh) in der europäischen Türkei erwähnt, die von YALTIRIK (1966) aus dem Belgrader Walde (einem 5000 ha großen Reservat für die Wasserversorgung Istanbuls) beschrieben wurde. Sie ist so reich an kolchischen und mediterranen Arten, daß sie vielleicht eine besondere Assoziation darstellt. Provisorisch möchten wir sie als *Quercetum frainetto-dshorochensis* Yaltirik 66 bezeichnen.

Von den herrschenden Arten seien genannt:

Baumschicht:

Quercus petraea
  var. *dshorochense*
Q. frainetto
Carpinus betulus
Castanea sativa
Fagus orientalis
Sorbus torminalis
Mespilus germanica
u. a.

Strauchschicht:

Crataegus monogyna
Phillyrea latifolia
Erica arborea
Arbutus unedo u. a.

Krautschicht:

Hedera helix
Daphne pontica
Ruscus aculeatus
Epimedium pubigerum
Doronicum caucasicum u. a.

Tab. 47. Thrakische Zerreichen-Mischwälder (Quercetum frainetto-cerris)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-.u. Verb.-Char.-Arten			
Quercus cerris	5	5	5
Quercus frainetto	3	5	4
Physospermum cornubiense	2	1	2
Lathyrus niger	1	1	2
Lychnis coronaria	1	1	
Potentilla micrantha			1
Ordnungs-Charakterarten			
Quercus pedunculiflora	4	2	1
Acer tataricum	5	2	1
Quercus virgiliana	1	1	5
Prunus spinosa	2	2	1
Paliurus spina-christi	1	2	5
Ligustrum vulgare	4	1	4
Cotinus coggygria	2	2	3
Cornus mas	2	2	1
Tamus communis	1	1	1
Calamintha clinopodium	2	1	1
Asparagus officinalis	1	2	2
Viola alba	2	2	1
Lithospermum purpureocaeruleum	3	1	5
Asparagus tenuifolius	2	3	1
Polygonatum odoratum	1	1	1
Malus sylvestris	1	1	
Pyrus pyraster	1	1	
Carpinus orientalis	1	1	
Arum orientale	1	1	
Dorycnium pentaphyllum subsp. herbaceum	1	1	
Carex tomentosa	1	1	
Digitalis orientalis	1	1	
Viola odorata	1	1	
Acer hyrcanum	1		
Rosa gallica		2	
Muscari botryoides		1	1
Brachypodium pinnatum		1	1
Inula salicina		1	1
Klassen-Charakterarten			
Crataegus monogyna	5	4	4
Euonymus europaeus	3	2	1
Brachypodium sylvaticum	4	2	1
Fragaria vesca	1	2	2
Geum urbanum	1	1	1
Acer campestre	2	1	
Rosa canina	1	1	
Cornus sanguinea	1	1	
Cruciata glabra	1	1	
Fraxinus parvifolia	1		
Übrige			
Festuca heterophylla	2	1	1
Carex spicata	1	2	1
Filipendula vulgaris	1	2	2
Festuca pseudovina	1	3	3
Dactylis glomerata	1	1	1
Cynodon dactylon	1	1	1
Carex polyphylla	1	1	1
Poa bulbosa	1	1	1
Galium aparine	1	1	1
Viola canina	1	1	
Lysimachia nummularia	1	1	
Hypnum cupressiforme	1	1	
Agrostis capillaris	1	2	
Viola jordanii	1	1	
Cruciata laevipes	1	1	
Veronica teucrium	1	1	
Poa silvicola		2	
Poa nemoralis		2	
Chrysopogon gryllus		1	1
Crocus moesiacus		1	1
Bothriochloa ischaemum		1	1
u. v. a.			

1. *Quercetum frainetto-cerris thracicum (= bulgaricum)*, Subass. *quercetosum pedunculiflorae* Gančev 65 (18 Aufn.)
2. desgl. Subass. *typicum* (19 Aufn.)
3. desgl. Subass. *quercetosum virgilianae* (11 Aufn.) Sämtlich in Stara Zagora (Bulgarien), nach I. Gančev (1965)

V, O u. K wie Tab. 46



Abb. 165: Eichen-Mittelwald mit *Quercus frainetto* und *cerris* in Südost-Bulgarien (Foto Großer) Die Gesellschaft entspricht dem *Quercetum frainetto-cerris thracicum* (s. S. 234 u. Tab. 47)



Abb. 166: Mösischer Eichen-Hainbuchenwald (*Querco-Carpinetum moesiacum*) in der Fruška Gora, bei Iriški Venac (Foto Janković)

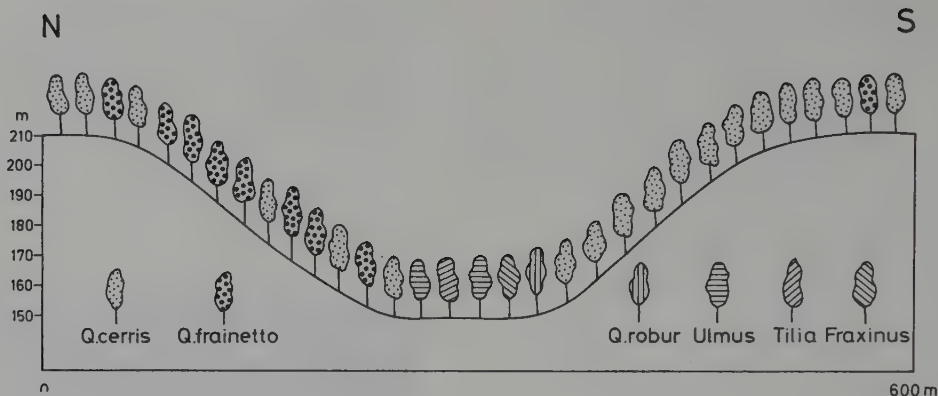
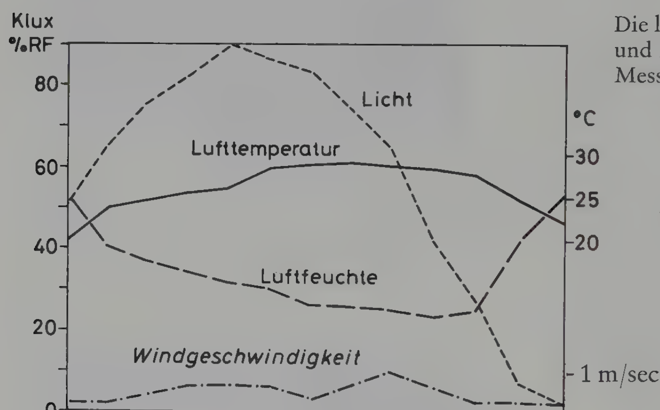
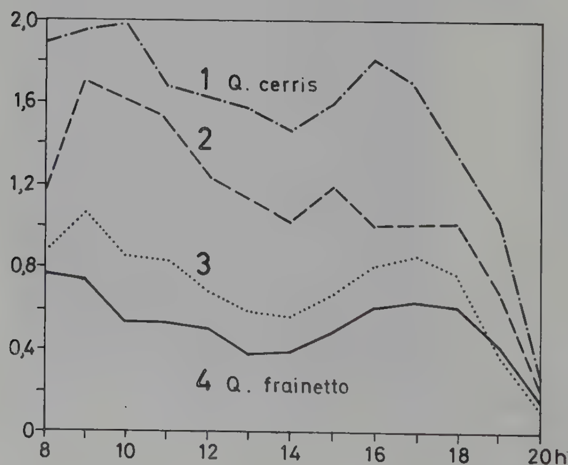


Abb. 167: Querschnitt durch die Wälder von Schitu Greci, 20 km südöstl. von Slatina, Oltenien, im Zentrum der Balkaneichenwald-Zone (nach MARCU, 1965, etwas verändert); vgl. auch Abb. 159 u. 193



Die linke Ordinate gilt für Licht (Kilolux) und Luftfeuchte (Relative Feuchte). Nach Messungen am 13. Juli 1958



Transpiration von Sonnenblättern (pro g Frischgewicht und Stunde). Eine durch Spaltenschluß bewirkte Mittagsdepression zeigt sich bei allen Eichenarten

Abb. 168: Die Balkaneiche *(Quercus frainetto)* geht sparsamer mit dem Wasser um und transpiriert an Sommertagen weniger als die Zerreiche *(Quercus cerris)*. Die Kurve 2 bezieht sich auf *Quercus pedunculiflora*, 3 auf *Quercus pubescens* (nach MARCU, 1965, etwas verändert)

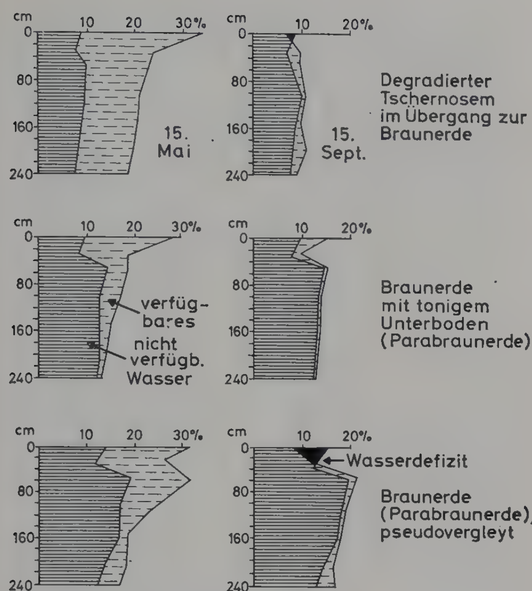


Abb. 169: Im Mai ist in allen Böden unter Balkaneichenwäldern genügend Wasser verfügbar, im September (1958) wird es im Oberboden oft knapp, besonders in pseudovergleyter, d.h. staunasser Braunerde, in der sich das Wurzelwerk auf die obere Schicht konzentriert (nach Marcu, 1965, etwas verändert; Abszisse: Wassergehalt in % des Bodenvolumens)

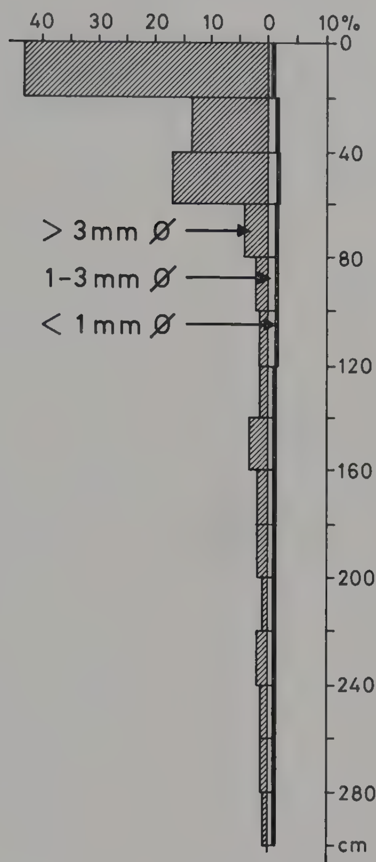


Abb. 170: Im tiefgründigen Boden des Pleaşa-Waldes in Rumänien wurzelt ein 100jähriger *Quercus frainetto*-Baum sehr tief. Der Gewichtsanteil der Feinstwurzeln (weniger als 1 mm Durchmesser) und Feinwurzeln (1–3 mm) ist in den tiefen, auch im Spätsommer wasserreichen Horizonten besonders groß (nach Marcu, 1965, etwas verändert)

3.122 Submontane und montane Traubeneichen-Mischwälder

.1 Submontane und montane Balkaneichenwälder (mit Quercus frainetto)

Die montanen Wälder des Westpeloponnes sind nach Rothmaler (1943) sommergrün und reich an Balkaneiche *(Quercus frainetto)*. Je weiter man von Makedonien nach Süden kommt, desto mehr tritt aber die sonst mit ihr vergesellschaftete Zerreiche zurück, während *Quercus brachyphylla* hier und dort hinzukommt und sich auch im Unterwuchs ein floristischer Wandel vollzieht. Zweifellos handelt es sich hier um eine eigene Assoziation; nach Grebenščikov (mskr.) ist sie bis auf die Halbinsel Chalkidike verbreitet. Zahlreiche Angaben über Balkaneichen-Bestände Griechenlands sind auch in der Arbeit von Regel (1943) zu finden. Sie bilden montane Höhengürtel z.B. in Epirus sowie an Pelion, Ossa und Athos.

Leider liegen von dieser Waldgesellschaft nur wenige vollständige Listen vor. Nach der Beschreibung Rothmalers ist sie arm an Sträuchern und dafür um so reicher an Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*, Abb. 163). Weitere Untersuchungen würden wahrscheinlich zahlreiche boden- und klimabedingte Abwandlungen der griechischen *Quercion frainetto*-Assoziation ergeben, die ja mit Gesellschaften der Verbände *Fagion, Ostryo-Carpinion* und *Quercion ilicis* in mannigfachem Kontakt steht.

In Küstennähe spielt die Edelkastanie *(Castanea sativa)* eine zunehmende Rolle in den Balkaneichenwäldern. Sie kommt in ihnen möglicherweise von Natur aus vor, wurde aber vom Menschen begünstigt. Auf tiefgründigen, schwach sauren Böden bildet sie nach OBERDORFER (1948) eine eigene Waldgesellschaft, das *Castaneo-Quercetum cerris*.

.2 Montane Traubeneichen-Mischwälder (mit dominierender Quercus petraea)

Wie bereits in Abschnitt 3.113 hervorgehoben, gehen die Zerreichen-Balkaneichenwälder in einem großen Teil ihres Verbreitungsgebietes mit zunehmender Meereshöhe in Traubeneichenwälder über (Abb. 162). Diese vermitteln zu den Rotbuchenwäldern der höheren Lagen, nehmen also eine Zwischenstellung ein, die schwer zu fassen ist und spät erkannt wurde. Nach unserer Ansicht kommt ihnen aber eine große pflanzengeographische Bedeutung für die Umgrenzung der eurosibirischen Waldregion und deren Abtrennung von submediterranen und mediterranen Bereichen zu.

Aus Serbien wurden diese Wälder von ČERNJAVSKI und JOVANOVIĆ (1950) als *Quercetum montanum* beschrieben. Außerdem wurden sie hier von GREBENŠČIKOV (1950), PAVLOVIĆ (1951), BORISAVLJEVIĆ, JOVANOVIĆ-DUNJIĆ und MIŠIĆ (1955), RAJEVSKI und BORISAVLJEVIĆ (1956) sowie von GAJIĆ (1961) untersucht.

Mit den montanen *Quercus petraea*-Wäldern Makedoniens befaßten sich unter anderen EM (1951, 58, 64), ĐEKOV (1955, 59) und NIKOLOVSKI (1951, 63). Besonders in Makedonien und Serbien sind die montanen Traubeneichen-Wälder durch die Waldweide und das Schneiteln oft bis fast zur Unkenntlichkeit degradiert.

Aus Bulgarien wurde dieser Waldtyp durch die schon öfter zitierten Arbeiten von STOJANOV (1941, 56), STEFANOV (1943, 44), KALINKOV (1959) und GANČEV (1961) bekannt.

Auch das von PAUCĂ (1941) in Rumänien studierte *Querco-Lembotropetum nigricantis* gehört hierher. Zahlreiche rumänische Autoren behandeln montane Traubeneichenwälder, z.B. PAŞKOVSCHI und LEANDRU (1958) und CIURCHEA (1964). Deren Verbreitung geht aus der geobotanischen Karte von Rumänien hervor. BORZA (1959) fand im Sebeşului-Tal, einem Quertal in der nördlichen Abdachung der Südkarpaten, eine montane Traubeneichen-Gesellschaft, die er «*Quercetum medioeuropaeum*, Subass. *mixtum dacicum*» nannte. Er unterschied hier Varianten mit *Quercus polycarpa*, *Q. dalechampii* und *Q. cerris*.

In Ungarn gibt es ähnliche Traubeneichenwälder, die von SOÓ (1957, 60) und anderen Forschern als *Tilio tomentosae-Quercetum petraeae-cerris* SOÓ bezeichnet wurden.

In Tab. 48 sind Beispiele für die montanen Traubeneichenwälder aus verschiedenen Teilen Südosteuropas zusammengestellt. In ihrer Baumschicht herrscht fast immer *Quercus petraea*. Außerdem beteiligen sich *Quercus cerris, Fagus moesiaca, Carpinus betulus, Acer campestre* und viele andere Baumarten. Auch die Strauchschicht erinnert an mitteleuropäische Eichenwälder, z.B. durch das häufige Auftreten von *Crataegus monogyna* und *Corylus avellana*. Von den in der Tabelle aufgeführten Kräutern seien *Lathyrus niger, Campanula persicifolia, Cynanchum vincetoxicum, Helleborus odorus* und andere Vertreter der thermophilen Ordnung *Quercetalia pubescentis* hervorgehoben.

Im Spektrum der Lebensformen spielen Geophyten eine auffallend geringe, Therophyten dagegen eine große Rolle, wie die folgende, von JOVANOVIĆ aus 22 serbischen Beständen errechnete Liste zeigt:

Phanerophyten	12%
Chamaephyten	6%
Hemikryptophyten	58%
Geophyten	4%
Therophyten	20%

Im Arealtypen-Spektrum dominieren die auch in Mitteleuropa verbreiteten Arten:

Mitteleuropäische	18%	Mittel-europäische i.w.S. 67%
Eurasische	31%	
Zircumpolare	7%	
Subatlantische	7%	
weit verbreitete	4%	
Pontisch-pannonische und pontisch-mediterrane	18%	südliche 33%
Westpontische und balkanische	11%	
Südeuropäische	4%	

Wahrscheinlich kann man mehrere geographisch vikariierende Assoziationen und zahl-

Tab. 48. Montane Traubeneichen-Mischwälder (Quercion frainetto, von Quercus petraea beherrscht)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Bäume											
Verb.- u. Ordn.-Char.-Arten											
Fraxinus ornus				5	1	1	1	2	1	1	4
Pyrus pyraster		3	2	2	1	2	1	3	1		
Sorbus torminalis			1	1	1	4	1	2	1	1	3
Quercus frainetto				1	1	1	1	3	1		2
Quercus cerris			3	1	5	2	4	3	2		
Carpinus orientalis					2		1				
Tilia tomentosa			1	1		1	1				
Acer obtusatum								2		1	
Acer hyrcanum									3	1	
Quercus pubescens							1			1	
u. a.											
Klassen-Charakterarten											
Quercus petraea	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Fagus moesiaca,											
+ orientalis				1	2	2	2	2	2	2	
sylvatica	2										3
Carpinus betulus	1	5	.2	1	1	1	2		5		
Acer campestre		3	2		1	1	1	3	1		
Prunus avium				2	1	1	1	3			
Tilia platyphyllos			1	3		1		2	1		
Malus sylvestris				1		1		1			1
u. a.											
Sträucher											
Verb.- u. Ordn.-Char.-Arten											
Genista tinctoria	5		4	1	1	4	1		1		
Cornus mas		2		5	1		2	3		1	1
Acer tataricum			2	1			1			1	
Juniperus oxycedrus							1			3	2
Euonymus verucosus			2	1					1		
Ligustrum vulgare		4	3								
Viburnum lantana							1		1		
u. a.											
Klassen-Charakterarten											
Crataegus monogyna	1	5	1	4	3	4	1	4	3		4
Corylus avellana	1	2				2	3	3	3	2	
Prunus spinosa		3	2	1	1	1	2	2			
Rosa arvensis				2	4	4	2				1
Cornus sanguinea			2						1	3	
Euonymus europaeus				2					1		
Daphne mezereum	1	1									
u. a.											
Übrige											
Rubus hirtus					5	3		3	1		
Rosa canina		3	1		1		1		3		
Juniperus communis		1			1			3	4		
Rubus canescens						5		1			4
Rosa spec.	2						1				
u. a.											
Krautige											
Verb.- u. Ordn.-Char.-Arten											
Lathyrus niger	1	3	2	4	1		1	3	3	1	1
Campanula persicifolia	4	1	4	3	1	2	3	2	1		3
Calamintha clinopodium	2		1	4	2	2	4		1	1	5
Cynanchum vincetoxicum	1	3	3	5	1	3		3	2		1
Trifolium alpestre		3		1	1	2	2	3		1	1
Helleborus odorus				5	5	3	5	1	3	1	
Lathyrus venetus				2	1	2	2	3		3	1
Astragalus glycyphyllos	1	2	1			2	1	1			1
Potentilla micrantha				4	2	2	4	5	1		
Hieracium bauhinii				3	5	5	2			1	1
Luzula forsteri				2		2	3	3	1		5
Trifolium medium	2		2			2	2	1	2		
Teucrium chamaedrys					1	2	1	4		1	1
Galium mollugo			1	2	1	2		3			
Tanacetum corymbosum		3	4	3			4		1		
Tamus communis				1	2	2		3			
Campanula rapunculoides				3	2	1			1		
Physospermum cornubiense				3			3	4		3	1
Lithospermum purpureocaeruleum						1	1	1	2		
Digitalis lanata					1	5		5			1
Viola hirta					1	3	1				4
Festuca ovina						2		3		2	1
Scutellaria altissima						1		1	1		2
Polygonatum odoratum		3						3	1		1
Geranium sanguineum							2		3	2	
Sedum telephium											
subsp. maximum			3	3					2		
Trifolium pignatii							4			3	2
Galium lucidum				2						2	
u. a.											
Klassen-Charakterarten											
Melica uniflora	1		1	4	1	1	4	4	3	1	2
Euphorbia amygdaloides	1			3	1	4	4	4	3	2	4
Geum urbanum	1	3		1	1	2	2	2			1
Brachypodium sylvaticum			1	5	4	4	2	3	2		4
Mycelis muralis	1	3			1	2	1	3			3
Cruciata glabra	3	3	2			1	4		5		1
Stellaria holostea	2			3		1	4	3	5		
Aremonia agrimonoides					3	2	2	5	1		2
Clematis vitalba	1				1	1		3	1		1
Symphytum tuberosum		2	1	2			3		1	1	
Campanula trachelium			1	1		1	1	2			3
Platanthera bifolia		3				1		2		2	2
Viola reichenbachiana		3	1			1	3	1			
Scrophularia nodosa	1	2				1			1		1
Lathyrus vernus	1	3							5	1	
Anemone nemorosa	1	4	V				1		1		
Lilium martagon		2		1			2		2		
Moehringia trinervia		1				1	2	3			
Galium schultesii	3	1	5			1					
Primula officinalis		2	1				1		2		
Carex digitata						2	2		1		
Cardamine bulbifera					1	1			1		
Arum maculatum				2		1		5			
Galium odoratum		5		1			1				
Sanicula europaea	1	5									
Salvia glutinosa						2		3			
u. a.											
Übrige											
Poa nemoralis	2	3	4	5	1	5	4	5	5	1	5
Veronica chamaedrys	3	3	2	1	1	4	4	3	3	2	5
Veronica officinalis	3	2	2		1	3	1	1	1	1	1
Pteridium aquilinum	1	1	V		1	4	2	5	1	2	3
Fragaria vesca	2	5	1	3	3	5	3	4		2	4
Hypericum perforatum	3	2	2	4	4	5	2	2	3		2
Dactylis glomerata			3	5	1	4	4	4	4	1	5
Festuca heterophylla		1		1	2	3	5	5	5		4
Sedum cepaea					2	4	2	3	1		2
Galium aparine		3				4	3	5	2		1
Lapsana communis				4	2	2	2	1			4
Carex divulsa	1		1	4	1	1	1				
Hieracium sylvaticum		1	2			4	2				5
Luzula albida	5		1				1		1	3	
Digitalis grandiflora	2					1	2		1	1	
Prunella vulgaris	1		1		2	2		4			
Avenella flexuosa	5		1						2	2	
Galeopsis speciosa		1				3	1	3			
Trifolium campestre				1	1	2	1				
Calamagrostis arundinacea	1		1						1		
Luzula pilosa			4			2					
u. v. a.											

1. *Querco-Lembotropetum nigricantis* Paucă 41 (13 Aufn.) am Codru und Muma-Geb. (Rumänien), nach PAUCĂ (1941), zum Vergleich
2. *Quercetum petraeae* Ciurchea 64 (8 Aufn.) in Boholtului (Rumänien), nach CIURCHEA (1964)
3. *Quercetum medioeuropaeum mixtum dacicum* Borza 59 (7 Aufn.), im Sebeșului-Tal (Rumänien), nach BORZA (1959), zum Vergleich
4. *Quercetum montanum moesiacum* (= *serbi-*

Tab. 48, Fortsetzung

cum) Černjavski et Jovanović 50, Subass. *ornetosum* (5 Aufn.) am Avala (Nordserbien), nach Borisavljević, Jovanović-Dunjić u. Mišić (1955)

5. desgl. (22 Aufn.) im Rudnik-Geb. (Serbien), nach Gajić (1961)
6. desgl. (22 Aufn.) in der Suva Planina (Serbien), nach Jovanović (1955)
7. desgl. (20 Aufn.) im Kopaonik-Geb. (Serbien), nach Rajevski u. Borisavljević (1956)
8. *Quercetum petraeae* Nikolovski 59 (6 Aufn.) im Rudoka-Geb. (Makedonien), nach Nikolovski (1959)
9. *Quercus petraea*-Ges. Gančev 61 (8 Aufn.) im Lozen-Geb. (Bulgarien), nach I. Gančev (1961)
10. *Quercus petraea*-Wald (5 Aufn.) in Albanien, nach Markgraf (1932)
11. desgl. (19 Aufn.) auf der Halbinsel Chalkidike (Nordgriechenland), nach Dafis (1966)

V, O u. K wie Tab. 46

reiche standortsbedingte Untereinheiten unterscheiden. Doch ist das Material trotz der reichlich vorliegenden Publikationen noch zu lückenhaft, um eine befriedigende Gliederung zu ermöglichen. Die oben zitierte Literatur enthält mehrere recht verschiedene, nur lokal gültige Aufteilungen.

Ähnlich wie die Zerreichen-Balkaneichenwälder der tieferen Lagen sind auch die montanen Traubeneichenwälder in mannigfacher Weise degradiert worden und regenerieren sich auf verschiedenen Wegen.

3.13 Extrazonale Wald- und Buschgesellschaften

3.131 Gehölze submediterraner Prägung

.1 Allgemeines

Die *Quercion frainetto*-Zone ist einerseits mit der submediterranen *Ostryo-Carpinion*-Zone und andererseits mit Waldzonen mitteleuropäischen Charakters in mannigfacher Weise verzahnt. Als extrazonale Inseln durchsetzen abweichende Gesellschaften das geschlossene Areal der Balkaneichen-Zerreichenwälder überall dort, wo die Hangexposition und andere Standorts-Besonderheiten die ihnen zusagenden Bedingungen schaffen.

Als Schulbeispiele extrazonaler Verbreitung dürfen die thermophilen submediterranen Assoziationen des Verbandes *Ostryo-Carpinion aegeicum* gelten, der bereits in Abschnitt 2.1 behandelt wurde. Sie nehmen viele Sonnhänge in der *Quercion frainetto*-Zone ein, besonders wo diese flachgründigen Boden aufweisen und die Konkurrenz der zonalen Vegetation verringern (s. Abb. 158).

Infolge der Waldverwüstungen durch den Menschen sind die Inseln submediterraner Vegetation sicher noch zahlreicher und größer geworden, als sie es in unberührter Naturlandschaft heute wären. Denn die durch Weide und Brand ausgelöste Bodenerosion verschlechterte die Lebensbedingungen der zonalen Eichen-Mischwälder an vielen Hängen beträchtlich. Für Makedonien und Thrakien erschwert dieser Umstand geradezu die Entscheidung, welcher Vegetationszone man sie zuordnen soll.

Die an reliktischen und endemischen Arten reichen Inseln submediterraner Vegetation bildeten seit dem Beginn der botanischen Durchforschung Südosteuropas immer wieder aufmerksam studierte Anziehungspunkte. Die Angaben in der floristischen und pflanzensoziologischen Literatur sind daher schon fast unübersehbar geworden. Adamović (1901) versuchte, die «mediterranen Oasen» kartographisch festzuhalten und als erster auch, sie zusammenfassend zu interpretieren. Unsere Darstellung stützt sich auf Angaben von Knapp (1944), Oberdorfer (1948), Grebenščikov (1950), Jovanović (1954, 55), Horvat (1959), Tomašević (1959), Gančev (1961, 65) und vielen anderen, vor allem aber auf die ausgezeichneten Übersichten von Jakucs (1959, 61). Wie dieser hervorhebt, lösen vikariierende Wald- und Buschgesellschaften einander von Süden nach Norden auf den Xerotherm-Standorten ab.

.2 Orienthainbuchen-Zerreichenwald (Carpinus orientalis- Quercus cerris-Ass.)

In Nordgriechenland, Albanien, Westmakedonien, Südserbien und Südbulgarien ist nach Oberdorfer (1948) an steilen Südhängen bis in 700 m Meereshöhe eine Gesellschaft aus Orienthainbuche und Zerreiche verbreitet, die *Carpinus orientalis- Quercus cerris*-Ass. Oberdorfer 45. Neben den namengebenden Arten kann *Quercus pubescens, Fraxinus ornus, Acer monspessulanum* oder *A. campestre* herrschen, oder aber eine der zahlreichen

Straucharten einen dürftigen Schatten bieten. Unter den Verbands- und Ordnungscharakterarten treten in der Krautschicht *Silene viridiflora, Cyclamen neapolitanum, Helleborus cyclophyllus, Anemone apennina* und andere hervor. Am besten ist diese Gesellschaft auf Kalkgestein ausgebildet, doch kommt sie auch auf basenärmeren Gesteinen vor, und zwar dort, wo sich durch Erosion flachgründige und trockene Böden bildeten.

.3 Der makedonische Orienthainbuchenwald

Das *Carpinetum orientalis macedonicum* Rudski apud Horvat 54 ist eine extrazonale Waldgesellschaft, die z.T. als zonal aufgefaßt werden kann. Wie bereits in Abschnitt 2.121 ausgeführt, wurde sie von OBERDORFER (1948) und anderen Autoren früher nicht als eigene Assoziation gewertet, verdient aber nach unserer Ansicht diesen Rang ebenso wie das *Coccifero-Carpinetum*. Von EM (1952, 58) und TOMAŠEVIĆ (1959) wurde sie gründlich studiert.

Tab. 29 gibt die floristische Zusammensetzung von zwei Varianten wieder, einer nördlichen (Spalte 3) und einer südlichen (Spalte 4). In beiden erlangen laubwechselnde Bäume, wie *Carpinus orientalis, Pistacia terebinthus, Cercis siliquastrum, Fraxinus ornus, Quercus pubescens, Q. cerris* und *Sorbus domestica*, die größte Stetigkeit. In der südlichen Variante ist aber noch die immergrüne *Quercus coccifera* vertreten, wenn auch niemals mit großer Menge. Sie vermittelt zum *Coccifero-Carpinetum*. Die Sträucher sind überwiegend sommergrün, z.B. *Coronilla emerus* subsp. *emeroides, Colutea arborescens* und *Paliurus spina-christi*, und die wenigen immergrünen gehören nicht eigentlich zur mediterranen Flora, sondern haben allgemein in Europa eine weite Verbreitung, beispielsweise *Buxus sempervirens, Juniperus oxycedrus* und *Ligustrum vulgare*. Der Unterwuchs erinnert sehr an den des *Coccifero-Carpinetum*, enthält aber auch differenzierende Arten, namentlich (vgl. Spalten 3 u. 4):

Quercus pubescens	*Festuca heterophylla*
Cornus mas	*Stachys scardica*
Buxus sempervirens	*Ranunculus psilostachys*

Nach bisher noch nicht veröffentlichten Tabellen von EM kann man innerhalb des *Carpinetum orientalis macedonicum* drei Subassoziationen unterscheiden:

1. *typicum* Em 57, am weitesten verbreitet und unserer «nördlichen Variante» entsprechend (Spalte 3),
2. *pistacietosum* Em 57, an sonnigen Steilhängen, z.B. im Pčinja-Tal, also keine zonale Vegetationseinheit,
3. *phillyrietosum* Em 57, unserer «südlichen Variante» ähnlich (Spalte 4).

Wie die anderen Waldgesellschaften der altbesiedelten Tieflagen Südosteuropas, so wird auch das *Carpinetum orientalis macedonicum* meistens als Niederwald bewirtschaftet und bildet infolge von Weide und Brand nicht selten ein unregelmäßiges Mosaik mit sekundären Gebüsch- und Rasengesellschaften. Naturnahe Hochwälder, in denen man reine Aufnahmen gewinnen könnte, sind zur größten Seltenheit geworden. Aber sogar in den Degradationsstadien spielen immergrüne Sträucher nur eine geringe oder gar keine Rolle, ganz im Gegensatz zu der schon besprochenen Kermeseichen-Unterzone.

Die Produktivität aller dieser Waldgesellschaften ist, verglichen mit denjenigen der montanen Rotbuchenwälder oder anderer Gesellschaften mitteleuropäischen Gepräges, nur als gering einzustufen.

.4 Der thrakische Orienthainbuchenwald

Als *Carpinetum orientalis thracicum* Horvat prov. bezeichnen wir die extrazonalen Wälder der europäischen Türkei und Südbulgariens, die zum Verbande *Ostryo-Carpinion* gehören. Im großen und ganzen ähnelt diese Assoziation dem makedonischen Orienthainbuchen-Wald, enthält aber mehr pontische und andere östlich verbreitete Arten (in Spalte 4 enthalten). In den meist zu Buschwerk degradierten Beständen herrschen *Quercus pubescens, Carpinus orientalis, Paliurus spina-christi, Crataegus*-Arten oder andere Winterkahle vor.

Von Süden nach Norden nimmt die Bedeutung des mediterranen Florenelementes auch in dieser Gesellschaft ab. Arten der Gattungen *Gastridium, Catapodium, Serapias, Osyris, Epimedium, Cicer, Hymenocarpus, Scorpiurus, Heptaptera, Phillyrea, Bellardia, Pallenis, Picris* und *Hedypnois* erreichen nach STOJANOV (1926) noch die Staatsgrenze Bulgariens. Die

letzten bedeutenden Bestände von *Phillyrea latifolia* liegen bei Vasiliko an der pontischen Küste und bei Svilengrad in der Marica-Niederung. Nördlich davon findet man nur noch vereinzelte Vorposten an steinigen Südhängen.

In der thrakischen Ebene wurden Orienthainbuchenwälder von GANČEV (1965) aufgenommen. Am Nordrande ihres Verbreitungsgebietes, in Nordostbulgarien, ist unsere Gesellschaft von JAKUCS (1960) untersucht und als *Oryzopsi-Carpinetum* Jakucs et Zólyomi 60 beschrieben worden. Er charakterisiert sie durch *Oryzopsis holciformis, Oxytropis virescens, Stachys leucoglossa, Paeonia peregrina* und *Salvia ringens. Carpinus orientalis, Fraxinus ornus* und *Cotinus coggygria* verzeichnet er als dominierende Holzgewächse. Das mediterrane Florenelement fehlt in diesen Wäldern schon so gut wie ganz.

.5 Mischwälder der Makedonischen Eiche (Quercus trojana)

Eine bemerkenswerte Erscheinung im Waldbilde Südosteuropas wird von der Makedonischen oder Trojanischen Eiche (*Quercus trojana = macedonica,* Abb. 164) beherrscht. Sie kommt in der Herzegovina, in Montenegro, Albanien und Nordgriechenland vor und erreicht im Vardar-Tal in Makedonien ihre östliche Grenze. Man kann diese Gesellschaft als *Quercetum trojanae* Em 58 em. Horvat 59 bezeichnen. Ihren schönsten Beständen begegnet man im Treska-Tal und auf den Ausläufern des Galičica-Gebirges.

Spalte 2 in Tab. 29 enthält eine zusammengefaßte Artenliste. Neben *Quercus trojana* geben andere Eichen *(Q. pubescens, Q. cerris),* Eschen *(Fraxinus ornus)* oder Buchenähnliche *(Carpinus orientalis, Ostrya carpinifolia)* den Ton an. Auch *Acer obtusatum, Sorbus torminalis* und *S. aria* erlangen hohe Stetigkeit. *Buxus sempervirens* wächst oft als Bäumchen bis zu 3 m Höhe empor. Physiognomisch erinnert die Gesellschaft deshalb zuweilen an eine Pseudomacchie. Wie in anderen makedonischen Wäldern sind die Eichen oft geschneitelt und ragen dann bis zu 20 m hoch als dicke, säulenartige Strünke empor (s. Abb. 156).

Im Unterwuchs herrscht bunteste Mannigfaltigkeit, vor allem auf Kalkunterlage. Wir erwähnen nur *Geranium sanguineum, Polygonatum odoratum, Coronilla coronata* und *Calamintha clinopodium* von den Arten, die in xerothermen Mischwäldern und an ihren Gebüschrändern allgemein recht häufig sind. Daneben gruppieren sich *Silene italica* subsp. *nemoralis, Inula ensifolia, I. spiraeifolia, Thalictrum minus, Melampyrum heracleoticum* und andere Besonderheiten.

Soweit wir sehen, ist diese Gesellschaft auf flachgründige, warme und trockene Hänge beschränkt, wo sie vor kalten Winden geschützt bleibt. Sie kommt also anscheinend nur an Sonderstandorten und nicht als Klimaxvegetation vor. Am reinsten ist sie über Marmor- und Dolomit-Unterlage ausgeprägt und am wenigsten gut über silikatischem Gestein. Doch fehlen noch gründliche ökologische Untersuchungen, um die Ursachen ihrer Sonderstellung abzuklären.

.6 Der mösische Orienthainbuchenwald

Das *Carpinetum orientalis moesiacum* (Rudski apud Horvat 46) em. Jovanović 55 besiedelt ähnliche Standorte wie die unter .4 genannte Gesellschaft in Serbien und Westbulgarien. Tab. 29 (Spalte 1) gibt Beispiele wieder, die von JOVANOVIĆ (1955) in Serbien aufgenommen wurden. Auf der Suva Planina in Ostserbien steigt diese Gesellschaft von 300 bis auf 1450 m (Abb. 159 u. 176). Je nach dem Standort lassen sich eine Reihe von Untergesellschaften ausgliedern, nämlich:

1. *quercetosum pubescentis scillosum* Rudski 49, auf Kalk,
2. *quercetosum frainetto* Rudski 49, auf Kristallingestein,
3. *quercetosum petraeae* Rudski 49, desgl.,
4. *pyro-amygdaliformetosum* Jovanović 55, in besonders warmen Lagen,
5. *cotoneasteretosum* Jovanović 55, in höheren, kälteren Lagen.

Die Artenlisten dieser Gesellschaften sind besonders lang, weil man gar nicht vermeiden kann, die verschiedensten Degradationsstadien des Waldes mit aufzunehmen. Häufig sind die Wälder zu Šibljak-Gebüschen oder gar zu Steintriften herabgewirtschaftet, deren Wiederbewaldung auch bei Ausschluß der Beweidung erhebliche Schwierigkeiten bereitet.

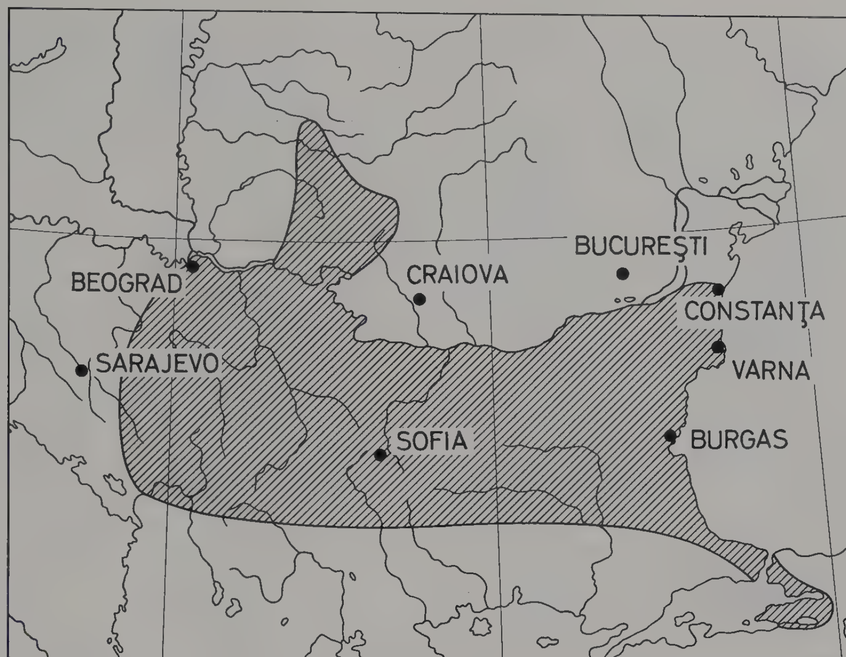


Abb. 171: Ungefähres natürliches Areal von *Syringa vulgaris* (nach STOJANOV, aus JAKUCS, 1959). Ein genaueres Verbreitungsbild dieses interessanten und leicht erkennbaren Strauches wäre wünschenswert

.7 Der Ginster-Flaumeichenwald (Genisto lydiae-Quercetum pubescentis)

Der Ginster-Flaumeichenwald (*Genisto lydiae-Quercetum pubescentis* Jakucs et Zólyomi 60) stellt nach JAKUCS (1961) eine in Westbulgarien endemische, für das Dolomitgebiet des Golo Brdo-Gebirges charakteristische Gesellschaft dar. Tab. 49 (Spalte 1) gibt ihre Artenliste verkürzt wieder. In ihr überwiegen submediterrane und balkanische Pflanzenarten.

.8 Syringenreiche Gesellschaften

Der Flieder-Orienthainbuchenbusch (*Syringo-Carpinetum orientalis* Jakucs 59) unterscheidet sich von den anderen Gesellschaften des *Ostryo-Carpinion*-Verbandes vor allem durch das konstante und reichliche Auftreten des Flieders (*Syringa vulgaris*, Abb. 171 – 173), der Mitte Mai die steinigen Hänge mit seinen Blüten schmückt. Diese von JAKUCS eingehend studierte Gesellschaft ist in Ostserbien, Westbulgarien und Südwestrumänien (Domugled-Gebiet) zu finden und läßt sich in drei Subassoziationen gliedern (s. Tab. 49, Spalte 4):

1. *colurnetosum*, an Sonnhängen in der *Fagion*-Wuchszone verbreitet und reich an *Fagetalia*-Arten (Abb. 174),
2. *lithospermetosum*, in Ostserbien meist an Schatthängen mit flachgründigen Kalkböden,
3. *humiletosum*, im Domugled-Gebirge, also weiter nördlich, an mehr oder minder schattigen Standorten mit flachgründigen Kalkböden ähnlich wie 2.

Wie Tab. 49 zeigt, sind diese Gesellschaften trotz ihrer schattigen Lage reich an submediterranen und thermophilen Elementen. Wesentlich für deren Auftreten so weit außerhalb ihres Hauptverbreitungsgebietes ist also wohl nicht die Sommerhitze und -dürre, sondern die fehlende Konkurrenz sowie die relativ geringe Gefährdung durch kontinentale Winterfröste. Es ist ja bekannt, daß Pflanzenorgane das Gefrieren um so schlechter überstehen, je rascher sie auftauen und austrocknen.

Tab. 49. Syringen-Orienthainbuchen-Gebüsche (Syringo-Carpinion orientalis)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.- u. Verb.-Char.-Arten				
Carpinus orientalis	3	3	5	5
Scabiosa columbaria	3	4		5
Oryzopsis virescens		3	2	3
Campanula sibirica		2	1	3
Syringa vulgaris	1	1		5
Achillea clypeolata	1		3	
Asperula tenella			1	1
Delphinium fissum		2		3
Dianthus giganteus subsp. banaticus		1		1
Cotinus coggygria subsp. pubescens	2			
Genista subcapitata	2			
Asyneuma anthericoides	1			
Eryngium palmatum	1			
Echinops banaticus		5		1
Scutellaria pichleri		5		
Symphytum ottomanum		4		
Jasione heldreichii		2		
Asperula montana			3	
Stachys leucoglossa			2	
Campanula grosseckii			1	
Ononis adenotricha			1	
Paeonia peregrina			1	
Salvia grandiflora			1	
Salvia ringens			1	
Hypericum rochelii				2
Ferula heuffeli				1
Ordnungs-Charakterarten				
Fraxinus ornus	3	5	5	5
Cotinus coggygria	3	5	5	5
Coronilla emerus	2	1	3	1
Quercus pubescens	3	5	4	1
Cornus mas	1	3	5	4
Tanacetum corymbosum	3	1	1	2
Cynanchum vincetoxicum	3	3	4	2
Teucrium chamaedrys	3	4	5	5
Viola hirta	3	1	1	3
Lithospermum purpureocaeruleum	1	4	2	1
Polygonatum odoratum	1	2	2	4
Brachypodium pinnatum	3	4	4	3
Mercurialis ovata	1	1	1	
Stachys recta	1		4	4
Carex halleriana		4	5	1
Berberis vulgaris	2	1		1
Clematis recta	2	1		1
Dictamnus albus	1	5	3	
Prunus mahaleb		3	4	2
Euonymus verrucosus		2	4	5
Coronilla varia		5	2	5
Carex humilis	3		1	4
Acer monspessulanum		1		1
Cotoneaster nebrodensis		1		2
Prunus spinosa	2	2		
Carex michelii	2		3	
Campanula bononiensis	1		1	
Rhamnus catharticus		3		3
Silene vulgaris		4		1
Lathyrus niger		1		1
Sedum telephium subsp. maximum		1		3
Trifolium alpestre		1	2	
u. a.				
Klassen-Charakterarten				
Crataegus monogyna	3	4	4	3
Acer campestre	2		4	
Arum maculatum v.		4		1
Glechoma hirsuta		2	1	
Melica uniflora			2	1
Brachypodium sylvaticum			3	
Clematis vitalba				3
u. a.				
Übrige				
a) Fels- u. Steppenrasen-Arten				
Galium mollugo s. l.	1	3	2	5
Melica ciliata	1	3	4	4
Helianthemum nummularium	3		2	1
Bromus erectus	2	3		1
Jurinea mollis	2	2		2
Calamintha acinos	1	2	3	
Teucrium montanum	1		1	1
Orlaya grandiflora		5	3	1
Anthericum ramosum	3		2	
Festuca rupicola	3		4	
Inula ensifolia	3			1
Dorycnium pentaphyllum subsp. herbaceum	2		2	
Ajuga laxmannii	1		4	
Chrysopogon gryllus	1		4	
Erysimum diffusum	1		3	
Centaurea atropurpurea		5		3
Agropyron intermedium		4		1
Cleistogenes serotina		4	5	
Centaurea micranthos		3	3	
Convolvulus cantabrica		3	5	
Crupina vulgaris		3	1	
Medicago falcata		3	3	
Allium flavum		2		2
Galium glaucum		2	2	
Athamantha turbith subsp. hungarica		2		1
Ceterach officinarum		2		3
Crucianella angustifolia		2	3	
Lactuca viminea		2		1
Linaria genistifolia		2	3	
Galium flavicans			2	1
Sesleria latifolia	3			
Anthyllis vulneraria subsp. polyphylla	2			
Asperula cynanchica	2			
Artemisia alba	2			
Euphorbia heldreichii	2			
Onobrychis arenaria	2			
Alyssum murale		5		
Carduus candicans		3		
Phleum phleoides		3		
Stachys germanica		3		
Tordylium maximum		3		
Dasypyrum villosum			4	
Muscari racemosum			4	
Bothriochloa ischaemum			3	
Alyssum petraeum				3
Cerastium arvense subsp. lerchenfeldianum				3
Festuca xanthina				3
u. v. a.				
b) Sonstige				
Dactylis glomerata	1	5	3	3
Euphorbia cyparissias	2	5		1
Hypericum perforatum		4	3	2
Bromus squarrosus		3	3	
Convolvulus arvensis		3		2
Viola arvensis		2		1
u. a.				

1. *Genisto lydiae-Quercetum pubescentis* Jakucs et Zólyomi 60 (3 Aufn.) am Golo Brdo (Bulgarien), aus Jakucs (1961)
2. *Acantho longifolii-Quercetum pubescentis* Jakucs et Fekete 58 (6 Aufn.) in Südwestrumänien, nach Jakucs, Fekete u. Gergely (1959)
3. *Oryzopsi holciformi-Carpinetum orientalis* Jakucs et Zólyomi 60 (5 Aufn.) in Nordostbulgarien, aus Jakucs (1961)
4. *Syringo-Carpinetum orientalis humiletosum* Jakucs 59 (8 Aufn.) in Domogled (Rumänien), nach Jakucs (1959)

Lichtliebende Rasenpflanzen, Eichenwaldpflanzen (= *Quercetalia pubescentis*) und Charakterarten der einzelnen Assoziationen in Prozent der Gesamtartenzahl

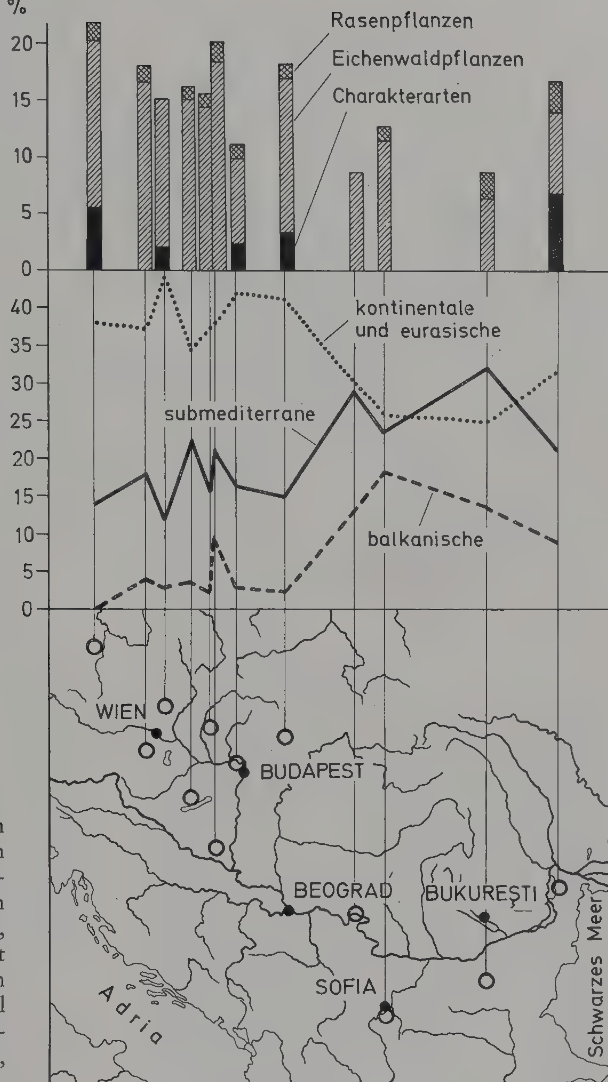


Abb. 172: Prozentuale Beteiligung von Charakterarten, Wald- und Rasenpflanzen (oben) sowie von verschiedenen Florenelementen (Mitte) am Artengefüge von wärmeliebenden Buschwaldgesellschaften, deren Lage in der Karte unten dargestellt ist. Die drei südlichsten, im Areal von *Syringa* (Abb. 171) gelegenen, sind sowohl reich an balkanischen als auch an submediterranen Arten (nach JAKUCS, 1961, verändert; s. Abb. 173, 174 u. 181)

V: *Syringo-Carpinion orientalis* Jakucs 59,
O: *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. 32,
K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

Ähnliches gilt wohl auch für die weit ins kontinentale Innere Südosteuropas vorgeschobenen Fliedergebüsche der unteren Felshänge im Balkangebirge, die als *Inulo candidae-Syringetum* Jakucs et Zólyomi 59 prov. bezeichnet werden.

Im Vodno-Gebirge und in einigen anderen Teilen Makedoniens fällt eine eigentümliche Buschformation auf, in der Buchsbaum und Flieder vorherrschen, das *Buxo-Syringetum* Tomašević 59. Sie ist an steile Nord- und Osthänge mit skelettreichen Marmor- oder Kalkböden gebunden. Trotz der Schattlage ist ihr Standort verhältnismäßig warm und trocken, wie JAKUCS (1961) durch Mikroklima-Messungen nachwies (s. Abb. 181).

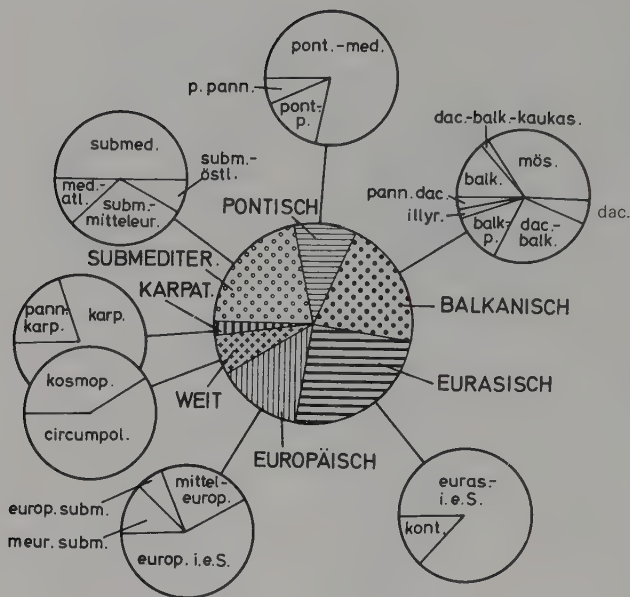


Abb. 173: Arealtypen-Spektrum des Syringen-Orienthainbuchenbusches *(Syringo-Carpinetum orientalis caricetosum humilis)*; nach (Jakucs, 1959, etwas verändert); s. auch Tab. 49, Spalte 4

.9 Sonstige extrazonale Gesellschaften

Der *Acanthus*-Flaumeichenwald (*Acantho longifolii- Quercetum pubescentis* Jakucs et Fekete 58) ist dagegen an steile Sonnhänge gebunden und tritt in der Gegend des Eisernen Tores an der Donau auf (s. Abb. 6 u. 174). Dieser weit vorgeschobene Posten in Rumänien genießt hier ein ungewöhnlich mildes Lokalklima. Wie aus Tab. 49 (Spalte 2) hervorgeht, begünstigt dieses noch auffallend zahlreiche submediterrane Arten.

Im Bereich der nordöstlichen Ausläufer des Balkangebirges findet man Orienthainbuchen-Buschwälder auf Kalksteinbuckeln, die den mächtigen Löß des weithin beackerten Tieflandes durchragen (*Oryzopsi - Carpinetum orientalis* Jakucs et Zólyomi 60, s. Abb. 177). Wie Tab. 49 (Spalte 3) zeigt, sind auch in diesen noch zahlreiche submediterrane Elemente vertreten. Als Assoziations-Charakterarten dürfen *Asperula montana, Stachys leucoglossa, Paeonia peregrina, Salvia grandiflora* und *S. ringens* gelten.

Die systematische Zuordnung der genannten Gesellschaften erscheint uns teilweise einer Überprüfung zu bedürfen. Der von Jakucs (1959) aufgestellte Verband mösischer xero- und thermophiler Wald- und Buschgesellschaften, das *Syringo-Carpinion orientalis* (das von Borza, 1958, provisorisch als *Orno-Colurnion* bezeichnet wurde) umfaßt nach unserer Meinung nur die 5., 6., 8. und 9. Einheit. Die übrigen passen besser in den Verband *Ostryo-Carpinion,* oder sollten zumindest überprüft werden, wie z.B. die 3. Jovanović (1967) beschrieb einen Flaumeichen-Hopfenbuchenwald in Westserbien unter dem Namen *Helleboro-Ostryetum.* Dieser erinnert in seinem Artengefüge an das *Querco-Ostryetum carpinifoliae* Kroatiens (s. Abschnitt 4.152).

3.132 Wälder mitteleuropäischer Verwandtschaft

.1 Traubeneichen-Hainbuchenwälder

An schattigen Hängen, in engen Schluchten, luftfeuchten Mulden und ähnlichen Lagen findet man in allen Teilen der *Quercion frainetto*-Zone Traubeneichen-Hainbuchenwälder mit ausgesprochen mitteleuropäischem Florencharakter (s. Abb. 159, 166 u. 177). Als regionale Kennarten gelten hier *Carpinus betulus, Acer campestre, Prunus avium, Corylus avellana, Euonymus europaeus, Lonicera caprifolium, Helleborus odorus, Cruciata glabra* und *Ranunculus ficaria,* d.h. Arten, die auch

Tab. 50. Eichen-Hainbuchenwälder der Balkaneichen-Zone (Querco-Carpinetum moesiacum)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bäume									
Assoziations-Charakterarten									
Carpinus betulus	5	5	5	5	4	5	4	4	4
Acer campestre	5	2	3	4	4	3	4	2	2
Prunus avium	1	1	1		1				2
Assoz.-Differentialarten									
Fraxinus ornus	1	1	2	1	3	5	1	1	1
Quercus cerris	5	3	3	3	2	3		3	1
Pyrus pyraster	1	1	1	2	1	2			1
Quercus frainetto	4	1	2		1			1	1
Tilia tomentosa	3	1	2	1	2	5			
Sorbus torminalis	1	1	1	1	2				
Pyrus malus	1			1	1				1
u. a.									
Verb.- u. Ordn.-Char.-Arten									
Fraxinus excelsior + parvifolia	3		1		2		1		1
Fagus moesiaca	2	4	2	3			5		3
Tilia cordata		1		1	2				
u. a.									
Übrige									
Quercus petraea	2	5	3	5	5	2	4	2	4
Quercus robur	3		3		1	4			
Ulmus minor			1		2	3			
u. a.									
Sträucher									
Assoziations-Charakterarten									
Corylus avellana	5	2	2	3	1		2	3	3
Euonymus europaeus	2			1	1	3			1
Lonicera caprifolium				2	2	3			
Assoz.- Differentialarten									
Cornus mas	4	2	2		3	5	2	1	2
Acer tataricum	5		1	1	2	2		2	
Viburnum lantana	4		1	1	2				1
Prunus spinosa	3		2	2	2			2	
Ruscus aculeatus	1		3		5	5			
Ligustrum vulgare	3		1	1	2				
Euonymus verrucosus	1				3				2
u. a.									
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten									
Crataegus monogyna	5	2	3	3	3	2	2	2	3
Clematis vitalba	3	3	2	1		3		1	2
Cornus sanguinea	4		2	1	3				3
Rosa arvensis	4	5	2	3	1				
Übrige									
Hedera helix	3		3		4	5			1
Rosa canina	1			2	1				2
u. a.									
Krautige									
Assoziations-Charakterarten									
Helleborus odorus	4	3	5	2	5	5	3	4	3
Stellaria holostea	2	1	2		4			3	3
Cruciata glabra	3	1		3				3	2
Ranunculus ficaria	4		1						
Assoz.-Differentialarten									
Campanula persicifolia	2	2	2	1	3			1	1
Lathyrus venetus	4	2	2		4		2	5	
Lithospermum purpureocaeruleum	1		2	3	3	3			1
Lathyrus niger	1	1	1	1	3				2
Potentilla micrantha	5	2		2				4	1
Physospermum cornubiense	3	1		1			1	3	
Calamintha clinopodium	2	1	2					3	1
Luzula forsteri	2	1		1				3	1
Astragalus glycyphyllos	1	1		1		3			
Tamus communis	3	4			2			1	
Calamintha officinalis	2	1		3					
Tanacetum corymbosum	3								2
u. a.									
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten									
Pulmonaria officinalis	5	1	3	2	3	2	2	3	2
Melica uniflora	3	1	3	2	4	3	1	4	4
Euphorbia amygdaloides	2	2	2	4	5	5	1		2
Geum urbanum	4	3	4	4	4	5		1	
Brachypodium sylvaticum	4	5	3	3	3	5		1	1
Geranium robertianum	1	1	1		2	3	3		1
Viola reichenbachiana	5	5	3		4			3	2
Arum maculatum	4	1	2	1	2				1
Asarum europaeum	3	1	1		3		3		1
Aremonia agrimonoides	3	3	3				4	2	3
Galium aristatum	2	3	2	4		3		4	
Moehringia trinervia		1	2	2		3	4	3	
Carex sylvatica	5	1	3		2				1
Sanicula europaea	5	2	2				1		3
Lamiastrum galeodolon	4	1	1				3		2
Galium odoratum	3	1			2		4		2
Cardamine bulbifera	2	1			2		1		1
Symphytum tuberosum	2		1		2		1		2
Lilium martagon	2	1	1		2				2
Mycelis muralis	2	5			2	3	3		
Lathyrus vernus	4	1		2					3
Galium sylvaticum	4		2				3		2
Scilla bifolia	3		2		2	3			
Aegopodium podagraria	3	1		1					3
Stachys sylvatica	3	2	2			4			
Mercurialis perennis	2		1			3			1
Corydalis bulbosa	1		2		2	3			
Polygonatum multiflorum	1	1	2		4				
Primula vulgaris	5		2					4	
Anemone nemorosa	4		1						1
Anemone ranunculoides	3	1							1
Corydalis solida	1		1			3			
Dryopteris filix-mas	1						2		2
u. a.									
Übrige									
Fragaria vesca	1	3	3	4	4	4	2	3	2
Dactylis glomerata	2	1	3	3	4	5		3	3
Ajuga reptans	4	3	3	1	2	5			1
Veronica chamaedrys	2	1	1	2	3			4	2
Poa nemoralis		3	1	4	2		3	5	2
Prunella vulgaris	2	2	2	4	2	4			
Carex divulsa	1	1	2		3	5		1	
Festuca heterophylla	3	1		3				5	3
Lapsana communis	2	3	3	1		5			
Galium aparine	2			2	2			4	3
Torilis japonica	1		2	1	5			1	
Campanula rapunculoides		1	1	2	2				1
Hypericum perforatum			2	5	3	3		1	
Silene viridiflora	1	1		1					1
Hypericum hirsutum		1	2		3	3			
Galeopsis speciosa		1	2			3			
Carex pilosa		1			2				3
u. a.									

1. *Querco-Carpinetum moesiacum (= serbicum)* Rudski 40 mskr. (12 Aufn.) in der Šumadija (Serbien), nach Rudski (1949)
2. desgl. Subass. *typicum* (17 Aufn.) im Rudnik-Geb. (Serbien), nach Gajić (1961)
3. desgl. Subass. *typicum* (14 Aufn.) in der Šumadija (Serbien), nach Gajić (1954)
4. desgl. Subass. *typicum* (5 Aufn.) in der Suva-Planina (Serbien), nach Jovanović (1955)
5. desgl. Subass. *aculeatetosum* (9 Aufn.) in Jasenica (Serbien), nach Jovanović u. Dunjić (1951)
6. desgl. Subass. *aculeatetosum* (5 Aufn.) im Košutnjak (Serbien), nach Gajić (1952)
7. desgl. Subass. *fagetosum* (5 Aufn.) in der Stara Planina (Serbien), nach Grebenščikov (1950)



Abb. 174: Buchenmischwald mit Baumhasel *(Corylus colurna)* am Eisernen Tor, oberhalb der Donau (Foto Matvejev). An den Felsen trockenheitsertragende Gebüsche und *Acantho-longifolii-Quercetum pubescentis*



Abb. 175: Woll-Fingerhut *(Digitalis lanata)* auf einer Lichtung im *Quercus cerris*-Wald bei Măgura, Rumänien (Foto Paşcovschi)

Tab. 50, Fortsetzung

8. desgl. Subass. *carpinetosum orientalis* (5 Aufn.) im Kopaonik-Geb. (Serbien), nach Rajevski u. Borisavljević (1956)
9. *Querco-Carpinetum moesiacum (= bulgaricum)* Rudski 40 mskr. (4 Aufn.), im Lozen-Geb. (Bulgarien), nach I. Gančev (1961)

O: *Fagetalia* Pawlowski 28
K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

für *Quercus petraea-Carpinus betulus*-Wälder in Kroatien charakteristisch sind. Die azonalen Gesellschaften im *Quercion frainetto*-Bereich, z.B. das *Querco- Carpinetum moesiacum* Rudskis (1939), zeichnen sich aber durch manche Trockenheit ertragenden und Wärme liebenden Begleiter aus, die aus den benachbarten zonalen Wäldern eindrangen, z.B. *Fraxinus ornus, Quercus cerris* und *frainetto, Pyrus pyraster, Acer tataricum, Cornus mas* und zahlreiche krautige Vertreter der Ordnung *Quercetalia pubescentis* (s. Tab. 50). Allerdings sind diese großenteils auf entsprechenden Standorten auch in Mitteleuropa anzutreffen. Nur wenige und meist seltene Pflanzen deuten darauf hin, daß wir nicht im Kerngebiet der Eichen- Hainbuchenwälder wandern, z.B. *Daphne pontica, Fritillaria pontica, Trachystemon orientale* und *Cyclamen coum.*

Durch Rudski (1949), Knapp (1944), Grebenščikov (1950), Černjavski und Jovanović (1950), Jovanović und Dunjić (1951), Gajić (1952, 54, 61), Gajić, Kojić und Ivanović (1954), Borisavljević, Jovanović-Dunjić und Mišić (1955), Jovanović (1967) und anderen sind mehrere Untereinheiten der mösischen Eichen-Hainbuchenwälder bekannt geworden.

Diese weisen auf besondere Standortsverhältnisse hin, z.B. die Subassoziationen:

1. *typicum* Gajić 54,
2. *quercetosum frainetto* Gajić 54, trockenkontinental,
3. *aculeatetosum* Jovanović 51, trocken-submediterran,
4. *carpinetosum orientalis* Rajevski 56, submediterran,
5. *fagetosum* Grebenščikov 50, montan,
6. *castanetosum* Jovanović 67, bodensauer.

Ähnliche Gesellschaften wurden aus Bulgarien (Stojanov) und Rumänien (Borza) beschrieben. Nach der Waldkarte Bulgariens (1961) sind Eichen-Hainbuchenwälder in Nordbulgarien häufig, z.B. in der Preslavska Planina und Samuilovski Vis. Als einziger berichtet Dončev (1964) darüber Näheres. Es bleibt zu prüfen, ob man die *Carpinus betulus*-Mischwälder in Ludogorie (Nordostbulgarien) nicht als zonale Erscheinungen auffassen müßte. Das Klima dieser Gegend erinnert in auffallender Weise an dasjenige der Eichen-Hainbuchenwald-Zone in Ostkroatien, und das Vorkommen der *Querco-Carpineten* ist fast zu ausgedehnt, um noch als azonal gelten zu dürfen.

.2 Eichen-Hainbuchenwälder im Belgrader Wald

Ein überraschend mitteleuropäisch anmutendes Artengefüge weisen die Talsohlen des Belgrader Waldes unweit von Istanbul auf, der



Abb. 176: Diptam *(Dictamnus albus)* im *Carpinetum orientalis moesiacum* in der Sičevska Klisura (Foto Jovanović)

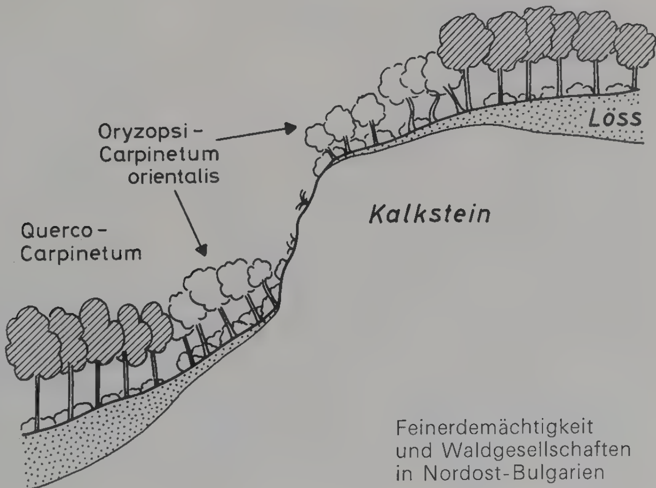


Abb. 177: Auf feinerdearmen Kalksteinböden tritt der Orienthainbuchen-Mischwald an die Stelle der auf tiefgründigem Lößlehm vorherrschenden Eichen-Hainbuchenwälder bei Karakus in Nordost-Bulgarien (nach Zólyomi, aus Jakucs, 1961, etwas verändert)

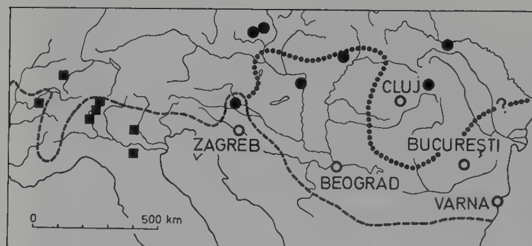


Abb. 178: Nordgrenze des ursprünglichen Vorkommens der Edelkastanie *(Castanea sativa)* im südöstlichen Europa nach verschiedenen Literaturangaben (gestrichelt) und nach Auffassung von OPRAVIL (1967, etwas verändert); schwarze Quadrate: Fundorte von fossilen Früchten, dicke Punkte: von Holzkohlen

bereits in Abschnitt 3.12 erwähnt wurde. Unter die herrschende *Carpinus betulus* mischen sich nach YALTIRIK (1966) *Alnus glutinosa, Acer campestre, Quercus pedunculiflora, Corylus avellana, Humulus lupulus* und *Euonymus europaeus.* Am Waldboden dominiert *Lamiastrum galeobdolon,* durchsetzt von *Polystichum aculeatum, Carex sylvatica* und *pendula, Brachypodium sylvaticum, Euphorbia amygdaloides, Cardamine bulbifera, Sanicula europaea, Mercurialis perennis, Lilium martagon, Circaea lutetiana, Ajuga reptans* usw. Auch die Frühlingsgeophyten *Scilla bifolia* und *Ranunculus ficaria* passen zu dem Bild eines feuchten Eichen-Hainbuchenwaldes etwa in Südwestdeutschland oder Ostfrankreich. Man möchte kaum glauben, daß man sich in der Türkei befindet! Hier handelt es sich allerdings um einen Grenzfall extrazonalen Vorkommens; denn feuchte Eichen-Hainbuchenwälder stehen den Auenwäldern nahe und leiten zu diesen azonalen, über viele Vegetationszonen hinweg gleichmäßig ausgebildeten Gesellschaften über.

3.14 Azonale Waldgesellschaften trockener Standorte

3.141 Edelkastanienwälder

.1 Allgemeines

Die Edelkastanie (*Castanea sativa* oder *C. vesca*) ist zwar in Südosteuropa sehr wahrscheinlich einheimisch, aber erst mit Hilfe des Menschen häufig geworden (s. Abschnitt 4.125). Schon vor mehr als 2500 Jahren bildete sie auf der Balkanhalbinsel ausgedehnte Bestände. Seither hat sich die Wildform der Kastanie gerade in der *Quercion frainetto*-Wuchszone und in anderen Räumen mit Waldgesellschaften der Ordnung *Quercetalia pubescentis* subspontan ausgebreitet (s. Abb. 136 u. 178). Sie verhält sich dort fast wie ein einheimischer Baum, bildet aber Gesellschaften, die man als azonal ansehen muß.

Die Römer sorgten planmäßig für den großflächigen Anbau und die Veredlung dieses so vielseitig nutzbaren Baumes. In ihrem Einflußbereich wurden auf geeigneten Standorten überall Kastanienpflanzungen angelegt. Man unterschied «Selven», d.h. Haine aus gepfropften Fruchtbäumen, unter denen das Vieh weiden kann und in denen das Zusammenharken des Fallaubes als Stallstreu möglich ist, und «Palinen», d.h. niederwaldartig genutzte Bestände nicht veredelter Kastanien, die den Weinbauern gerade und haltbare Pfähle lieferten. Solche ehemaligen Palinen machen heute einen ähnlichen Eindruck wie die Eichenmischwälder, die ja ebenfalls als Niederwälder genutzt und durchweidet wurden.

Wie ZOLLER (1960) und ELLENBERG (1963) betonen, ist die Edelkastanie keineswegs an basenarme Böden gebunden, obwohl man sie dort am häufigsten findet. Ähnlich wie *Quercus robur* oder *Q. petraea* gedeiht sie auf weniger sauren und nährstoffreichen Böden viel besser, vermag hier aber der Konkurrenz der Eschen, Linden, Hainbuchen, Rotbuchen und anderer Bäume mit stärker schattendem Laube nicht standzuhalten. Immerhin konnten ELLENBERG und REHDER (1962) eine ganze Reihe von nicht acidophilen Waldgesellschaften beschreiben, in denen *Castanea* vorherrscht. Dies gilt nicht nur für die insubrische Schweiz, auf die sich die bisher genannten Arbeiten beziehen, sondern auch für die Balkanhalbinsel, namentlich für die *Quercion frainetto*-Zone, von der in diesem Kapitel die Rede sein soll.

Die meisten Autoren, die sich hier mit Kastanienbeständen beschäftigten, haben sich allerdings weder über die Herkunft von *Castanea sativa* noch über deren ökologische Amplitude

Gedanken gemacht, sondern einfach ihre Beobachtungen mitgeteilt. Deshalb schien ein Hinweis auf die neueren schweizerischen Arbeiten und die von ZOLLER gewürdigte ältere Literatur zur Kastanienfrage angebracht.

.2 Hauptbereiche der Edelkastanie (Castanea sativa) in Südosteuropa

In Südosteuropa kann man drei Häufungsbereiche der Edelkastanie unterscheiden. Der größte befindet sich in der *Quercion frainetto*-Wuchszone, und zwar in Makedonien, Metochien, Thrakien und Thessalien. Hier stocken die Kastanienwälder nicht selten auf neutralen, tiefgründigen Böden, bedecken aber auch die verschiedensten sauren Standorte. Neben vereinzelten Säurezeigern findet man zahlreiche thermophile Arten in der Krautschicht, die an die klimazonalen Balkaneichen-Zerreichenwälder erinnern. Im jugoslavischen Makedonien nehmen sie nach EM (1960) etwa 3000 ha ein. Sehr schöne Bestände findet man im Belasica-Gebirge an der jugoslavisch-bulgarischen Staatsgrenze. Noch größere Verbreitung weist die Edelkastanie im ägäischen Küstengebiet auf, soweit dieses zur *Quercion frainetto*-Zone gehört. Hier bildet sie geradezu eine eigene Vegetationsstufe. In den nördlichen Teilen derselben Vegetationszone, namentlich in Serbien, Rumänien und Bulgarien, tritt *Castanea* dagegen auffallend zurück. Diese Abnahme von der Küste ins Innere der Balkanhalbinsel spiegelt den abnehmenden Einfluß der griechischen und römischen Kultur wider. Sie mit der zunehmenden Kontinentalität des Klimas in Verbindung zu bringen, wie ČERNJAVSKI, KOŠANIN, JOVANOVIĆ und andere Autoren dies versuchen, erscheint uns abwegig. Denn nach dem in Abschnitt 3.114 Dargelegten herrscht ja in der *Quercion frainetto*-Zone ein weitgehend einheitliches Klima, das zumindest in Hanglagen noch nicht als extrem kontinental gelten darf.

Ein zweiter, stärker zerstückelter Verbreitungsbereich von Edelkastanienwäldern liegt in der später zu besprechenden *Querco-Carpinetum illyricum*-Zone (s. Abschnitt 4.125), namentlich in Slovenien, Nordwest-Kroatien und Bosnien. Gutwüchsige Bestände gibt es beispielsweise in der Zagrebačka Gora und Petrova Gora. Hier erinnern die Vegetationsbilder am meisten an die weithin bekannten aus Norditalien und der insubrischen Schweiz.

Auch in dem dritten Bereich, den submediterranen Gebieten Südosteuropas, gibt es meist nur kleine Bestände. Dies gilt beispielsweise für die *Ostryo-Carpinion adriaticum*-Unterzone (s. Abschnitt 2.232), wo man *Castanea*-Bestände vor allem auf den schwach sauren Relikt-Roterden Istriens, des Kroatischen Küstenlandes, der Herzegovina und Montenegros findet. In Griechenland halten sich die Kastanienwälder häufig im oberen Bereich der submediterranen Stufe und stehen hier im Kontakt mit den montanen Rotbuchenwäldern.

.3 Einzelne kastanienreiche Gesellschaften

Tab. 51 führt einige Artenlisten aus dem zuerst genannten Verbreitungsbereich vor Augen, und zwar an Beispielen aus Makedonien. Die besten Bestände findet man hier zwischen 600 und 900 m Meereshöhe auf kristalliner Unterlage. NIKOLOVSKI (1951, mskr.) hat sie unter dem Namen *Querco-Castanetum macedonicum* beschrieben und dessen Verbreitung in Jugoslavien kartiert. Auch RUDSKI (1938), TOMAŠEVIĆ (1959), EM (1960) und GREBENŠČIKOV (1960) haben sich mit ihnen befaßt. Eigene Charakterarten besitzen die Kastanienwälder nirgends, wenn man nicht einige der Säurezeiger lokal als solche ansehen will. Nicht wenige Arten deuten an, daß die «*Castaneten*» die Tendenz haben, sich zu Balkaneichen-Zerreichenwäldern zu entwickeln. Sie sind um so zahlreicher, je länger die Kastanienbestände nicht mehr in der früher üblichen Weise bewirtschaftet wurden.

Zum Vergleich seien in Tab. 51 einige Kastanienwälder aus Griechenland angeführt, und zwar 12 Aufnahmen von DAFIS (1966) sowie 5 Aufnahmen von OBERDORFER, RECHINGER und GREBENŠČIKOV. Sie stimmen mit den makedonischen weitgehend überein, zumal sie ebenfalls von sauren Substraten stammen. Übrigens wurden die griechischen Kastanienhaine schon früh von Geobotanikern beachtet und oft beschrieben, z.B. von GRISEBACH (1841), MATTFELD (1925, 27), GANIATSAS (1939), REGEL (1943), OBERDORFER (1948), RAUH (1949) sowie von STOJANOV und KITANOV (1950). Relativ große Bestände finden sich namentlich auf Euböa, im Pelion-, Pindus- und Vermion-Gebirge, auf Chalkidike und besonders auf der Athos-Halbinsel. Gerade für diese

griechischen Vorkommen von *Castanea sativa* wird meistens angenommen, daß sie natürlich seien oder daß die Kastanie zumindest vereinzelt in den Eichen-Mischwäldern von Natur aus vorgekommen sei. Eine kritische Überprüfung dieser neuerdings zweifelhaft gewordenen Ansicht steht aber noch aus.

Em (1960) wies darauf hin, daß nur die Kastanienwälder tieferer Lagen reich an submediterranen und anderen thermophilen Arten sind. In höheren Lagen spielen *Fagetalia*-Arten und andere Buchenbegleiter eine zunehmende Rolle, so daß Em geradezu von einer Subassoziation

Tab. 51. Subkontinentale Edelkastanienwälder (Quercetalia pubescentis)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7
Assoziations-Charakterarten							
Castanea sativa	5	5	5	5	5	5	5
Verbands-Charakterarten							
Tilia tomentosa	1	4	1	1	3	1	1
Euphorbia amygdaloides f.	4	2			3	1	5
Lychnis coronaria			3	2	4	1	1
Lathyrus niger	1	1			3	1	5
Potentilla micrantha	4			5	5	1	
Quercus frainetto			2		3	1	3
Physospermum cornubiense		1	2		5		5
Pyrus communis		1				1	
Inula salicina			1	1			
u. a.							
Ordnungs-Charakterarten							
Sorbus torminalis	1	2	2	2	4	1	5
Fraxinus ornus	5	3	3	1	3	1	3
Ostrya carpinifolia	2	4	2		4	1	1
Cornus mas	1	2	1	4		1	1
Luzula forsteri	4		4	5	4	2	5
Calamintha clinopodium	2	5		3	3	2	2
Campanula persicifolia	1	2		4	1	1	2
Carpinus orientalis	2	4	1	5			1
Helleborus cyclophyllus			3	4	3	3	2
Lathyrus venetus	5		2	5	5		2
Ligustrum vulgare		2	1	5	3		
Pyrus malus		1	2		3		2
Astragalus glycyphyllos			1		4	1	3
Scutellaria columnae	3	3				1	3
Lathyrus laxiflorus				5	3	1	5
Juglans regia	1	2			1		
Acer tataricum		1	2		5		
Prunus spinosa		1	1	3			
Origanum vulgare		3			3	1	
Sorbus domestica		1		3			3
Cyclamen linearifolium				5		1	1
Polygonatum odoratum	1		3		2		5
Acer obtusatum			2		5		
Quercus cerris					3	1	
Acer hyrcanum		2		2			
Buxus sempervirens			1	5			
Juniperus oxycedrus		2		4			
Asplenium adiantum-nigrum	4	4					
Tamus communis		4			2		
u. v. a.							
Klassen-Charakterarten							
Brachypodium sylvaticum	4	4	3	5	4	1	5
Quercus petraea	1	4	3	5	4	2	2
Corylus avellana	4	5	5	4	5	2	
Fagus moesiaca + orientalis	5	2	2		1	2	4
Melica uniflora	4	4	2	5	2		4
Campanula trachelium	4		1	1	3	2	5
Geum urbanum	1	1	1	4	3		1
Carpinus betulus	2	4	2	5	1		
Acer campestre	1		1	2	3	2	
Crataegus monogyna	1	2		5	3	1	
Primula vulgaris	1		3	5	5	2	
Cystopteris fragilis	4	2	1	3	3		
Clematis vitalba		3	1		3	1	1
Cytisus chamaecytisus	1	2		3		1	2
Mycelis muralis	4		2		2	2	3
Epilobium montanum	3		3	4	3		1
Sanicula europaea	1			5	2	1	2
Cornus sanguinea		2	3	2	3		
Viola reichenbachiana	4		4		4	3	
Salvia glutinosa	1	3	1		3		
Moehringia trinervia	1		1		2	1	
Prunus avium	1		2		5		1
Rosa arvensis	4			5		1	1
Calamintha grandiflora	4		3			1	5
Acer pseudoplatanus	1		1		3		
Lonicera caprifolium			1	4	3		
Sambucus nigra		1			4	1	
Lilium martagon			1	5	2		
Galium mollugo			4	4	3		
Stellaria holostea			1	4	3		
Aremonia agrimonoides			1	5	4		
Galium sylvaticum	5	1			3		
Geranium robertianum	1			3	1		
Galium odoratum	2		1				2
Cardamine bulbifera	2			5			2
Lonicera xylosteum			2		2		
Euonymus europaeus			2		3		
Lathyrus vernus			4		5		
Anemone nemorosa			1		3		
Symphytum tuberosum				2	5		
Cruciata glabra			1	5			
u. v. a.							
Übrige							
Festuca heterophylla	2	2	3	5	5	1	2
Pteridium aquilinum	5	4	4		5	4	5
Hieracium sylvaticum	4	4	5		4	1	4
Poa nemoralis	4	1	4		4	2	5
Prunella vulgaris	3	3	3		2	1	1
Fragaria vesca	1	1	4	5		1	5
Anthoxantum odoratum	1	1	3		2	1	1
Sedum cepaea	5	2.	2		3	1	1
Dactylis glomerata	2	3		5	4		2
Juniperus communis			2	5	5		
Bellis sylvestris			2	5	4		
Genista germanica			2		3		
u. v. a.							

1. *Castanetum sativae macedonicum* Nikolovski 51 Subass. *fagetosum* Em 60 (9 Aufn.) im Belasica-Geb. (Makedonien), nach Em (1960)
2. *Castanetum* Rudski 38 (7 Aufn.) im Struma-Geb., nach Rudski (mskr.)
3. *Castanetum sativae macedonicum* Nikolovski 51 (14 Aufn.) in Makedonien, nach Nikolovski (1951)
4. desgl. im Vodno-Geb. (Makedonien), nach Tomašević (1959)
5. desgl. (5 Aufn.) im Rudoka-Geb., nach Nikolovski (1951)
6. *Castanea sativa-Quercus cerris*-Ass. Oberdorfer 48 (mskr., 5 Aufn.) in Nordgriechenland, nach Oberdorfer, Rechinger u. Grebenščikov (nach einer von Horvat hinterlassenen Tabelle)
7. *Castanea sativa*-Wald (12 Aufn.) auf der Halbinsel Chalkidike (Nordgriechenland), nach Dafis (1966)

fagetosum sprach. Außerdem lassen sich Varianten nach der Feuchtigkeit des Bodens unterscheiden, z.B. eine hygrophilere mit *Platanus orientalis* und *Juglans regia* sowie eine xerophilere mit *Ruscus aculeatus* und anderen Trockenheitszeigern. An den Hängen des Balkangebirges sieht man *Carpinus betulus* und ihre Begleiter in die Kastanienhaine eindringen (Stojanov, 1941). Von den Höhen griechischer Gebirge steigt *Abies cephalonica* in die *Castaneten* hinab, und sowohl Regel (1939, 43) als auch Rauh (1949) unterscheiden hier ähnlich wie Em mehrere Untereinheiten.

Es ist allerdings die Frage, ob solche Gliederungen und Benennungen zweckmäßig sind, da es sich ja um mehr oder minder naturferne, den Kunstforsten vergleichbare Bestände handelt, die sich bei mangelnder Pflege rasch in naturnähere Laubmischwälder umwandeln werden. Der beschleunigte Rückgang der noch vor wenigen Jahrzehnten blühenden Kastanienwirtschaft und das immer mehr um sich greifende, durch den Pilz *Endothium parasiticum* verursachte Kastaniensterben werden diese Entwicklung in Zukunft noch beschleunigen.

3.142 Föhrenwälder

Auf warm-trockenen, nährstoffarmen Steilhängen mit Kalk-, Dolomit- oder Serpentingestein konnten sich auch im *Quercion frainetto*-Bereich keine Laubbäume halten. Hier kamen *Pinus*-Arten inselartig zur Dominanz, die vielen anderen, ebenfalls konkurrenzschwachen Lichtpflanzen eine Lebensmöglichkeit ließen. Solche «Reliktföhrenwälder» sind in den *Fagion*-Zonen zahlreicher und besser ausgebildet als hier und sollen deshalb in Abschnitt 5.25 besprochen werden. Zuvor sei nur erwähnt, daß sie verstreut im Cernatal (Rumänien), im Rhodope- und Balkan-Gebirge (Bulgarien) in Ost- und besonders in West-Serbien, in Makedonien und in Nordgriechenland anzutreffen sind und viele regionale Besonderheiten zeigen. Als Beispiele der bisher beschriebenen, wenigstens teilweise in der *Quercion frainetto*-Zone vorkommenden Gesellschaften seien genannt:

1. *Carici humili- Pinetum nigrae* (Domin 32) Jovanović 55 in Ostserbien und Rumänien,
2. *Seslerio-Pinetum nigrae* Em 62 und *Pinetum sylvestris- nigrae macedonicum* Em 62 in Makedonien (s. Abschnitt 2.141),
3. *Pinetum sylvestris- nigrae* Pavlović 58 in Westserbien,
4. *Pinetum pallasianae* (verschiedener Autoren) in Griechenland.

Erwähnt sei außerdem eine lichte Eichenwald-Gesellschaft, die auf Serpentingestein bei zunehmender Feinerde-Mächtigkeit an solche Kiefernwälder in Westserbien anschließt. Sie wurde 1958 als *Potentillo albae- Quercetum* (Pavlović) Horvat nom. nov. gefaßt. Ihre floristische Zusammensetzung ist aus Tab. 107 zu ersehen. Zweifellos gibt es noch mehrere solcher Kontakt-Gesellschaften, die von den azonalen *Pinus*-Wäldern zu den zonalen Eichen-Mischwäldern überleiten.

3.15 Auen- und Sumpfwälder (Alno- Ulmion)

3.151 Auenwälder

Zahlreiche Waldgesellschaften in der *Quercion frainetto*-Zone verdanken ihre Entstehung nicht in erster Linie den allgemeinen Klimabedingungen, sondern lokal wirksamen Faktoren. Unter diesen azonalen Bildungen seien die Auenwälder hier nur kurz behandelt, weil sie in der nördlich angrenzenden *Aceri-Quercion*-Zone ähnlich zusammengesetzt sind, aber weit größere Flächen einnehmen und deshalb in Abschnitt 3.23 ausführlicher besprochen werden sollen.

Die Donau, Morava, Marica und Tundža sowie ihre zahlreichen Nebenflüsse wurden einst von lückenlosen Bändern dichter Gebüsche und Wälder begleitet. Diese fielen aber der Weide- und Wiesenwirtschaft größtenteils zum Opfer. Die meisten der heute in den Auen vorhandenen Gehölze sind sekundär.

Auf öfters überschwemmtem Boden in Flußnähe sind beispielsweise in Serbien Pappel-Weidenwälder *(Salici-Populetum)* beschrieben worden, die von Jovanović, Tomašević, Gajić, Rajevski und anderen Autoren ziemlich einheitlich interpretiert werden. Auch aus Rumänien sind ähnliche Artenkombinationen bekannt.

Im Tundža-Tal kommen Reste von Platanen-

Tab. 52. Ulmenreicher Hartholz-Auenwald (Querco-Ulmetum)

Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten	
Fraxinus parvifolia	5
Quercus robur	5
Periploca graeca	2
Smilax excelsa	2
Fraxinus parvifolia subsp. pallisae	1
Arten nasser Standorte (Ordnung Populetalia)	
Ulmus minor	5
Populus alba	4
Vitis vinifera subsp. sylvestris	4
Salix alba	3
Cornus sanguinea	3
Ranunculus repens	3
Viburnum opulus	2
Rubus caesius	2
Calystegia sylvatica	2
Solanum dulcamara	2
Caltha palustris	2
Lythrum salicaria	2
Myosotis palustris	2
Stachys palustris	2
Ulmus laevis	1
Populus nigra	1
Humulus lupulus	1
Galium palustre	1
Lycopus exaltatus	1
Lysimachia nummularia	1
Leucojum aestivum	1
Iris pseudacorus	1
Sparganium erectum	1
u. a.	
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten	
Crataegus monogyna	5
Carpinus betulus	4
Acer campestre	4
Hedera helix	4
Sambucus nigra	3
Clematis vitalba	3
Brachypodium sylvaticum	3
Dactylis polygama	3
Malus sylvestris	2
Euonymus latifolius	2
Corylus avellana	2
Geum urbanum	2
Geranium robertianum	2
Euonymus europaeus	1
Circaea lutetiana	1
Galium odoratum	1
Euphorbia amygdaloides	1
Polygonatum multiflorum	1
u. a.	
Arten trockener Standorte (Ordnung Quercetalia pubescentis)	
Ligustrum vulgare	2
Quercus frainetto	1
Staphylea pinnata	1
Lathyrus niger	1
Inula hirta	1
u. a.	

Querco-Ulmetum moesiacum (= bulgaricum) Soó 57 (5 Aufn.) in Bulgarien, aus Soó, 1957

V: *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et Tüxen 43, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

Auwäldern vor, die auf Übergänge zu mediterranen Verhältnissen hinweisen (siehe Abschnitt 2.151).

Die auf höherem Niveau anschließenden Hartholz-Auenwälder sind mannigfaltiger und schwieriger zu gliedern als diese Weichholzauen. Eichenreiche Mischwälder mit Eschen und Ulmen herrschen hier von Natur aus vor. Sie wurden unter den verschiedensten Namen beschrieben, z.B.: *Ulmus campestris-Fraxinus oxycarpa*-Ass. (Stojanov, 1927), *Querco-Fraxinetum serbicum* (Rudski, 1940, mskr, Rajevski, 1950, Jovanović und Dunjić, 1951), *Carici remotae-Fraxinetum negotinense* (Knapp, 1944), *Querco- Ulmetum banaticum* (Borza, 1962) usw. Neben den Arten des Verbandes *Alno-Ulmion (Alno-Quercion roboris)* enthalten die Hartholz-Auenwälder der *Quercion frainetto*-Zone immer auch mesophile und schwach xerophile Elemente, die an die zonalen Waldgesellschaften erinnern.

Ein schönes Beispiel hat Stojanov (1929) am Unterlauf des Kamčija-Flusses südlich von Varna studiert. Hier nimmt der von ihm als «Longos» bezeichnete Eichen-Ulmen-Eschen-Auwald noch etwa 5000 ha ein (s. Tab. 52 sowie Abb. 179 u. 180). Kleinere Bestände sind auch von Čifte Desc (nördlich Kap Emine) und Ropotamos (südlich Burgas), also ebenfalls aus dem nördlichsten Grenzbereich des thrakischen Submediterranzipfels, bekannt geworden. Am Fuße des Strandža-Gebirges, im Tundža-Tal bei Kisil-Agač in Bulgarien, bei Tschilingos an der türkischen Schwarzmeerküste, am Unterlauf des Marica-Flusses, an der mittleren Struma, bei Bojadschilar (unterhalb Xanthi) sowie beim Dojran-See in Nordgriechenland blieben vereinzelte Reste erhalten. Sie wurden von Stojanov (1929), Mattfeld (1927, 29), Tedd und Turril (1935) sowie von Soó (1957) teils erwähnt, teils mehr oder minder ausführlich beschrieben.

Solche Wälder sind Musterbeispiele azonaler Bildungen und den ökologisch entsprechenden Hartholz-Auenwäldern im südöstlichen Mitteleuropa, z.B. in Ungarn und in Rumänien, zum Verwechseln ähnlich. Mit dem Volksnamen «Longos», den die Griechen aus dem Slavischen übernommen haben, wies Stojanov auf diese geographischen Beziehungen hin. Es handelt sich hier um einen physiognomischen Begriff, der «einen an Holzlianen reichen, gemischten Auenwald» (Abb. 179) bezeichnet,



Abb. 179: Longoswald mit Lianen am Batova-Fluß, Bulgarien (Foto Doniță). An Eichen *(Quercus robur)* und Eschen *(Fraxinus parvifolia)* schlingen sich holzige Kletterpflanzen empor, z.B. Wilder Wein *(Vitis vinifera* subsp. *sylvestris)*, *Clematis*-Arten und Hopfen *(Humulus lupulus)*; manche Lianen sind immergrün, z.B. *Smilax excelsa* und *Hedera helix*



Abb. 180: Großseggenwiesen und Auwaldreste bei Valandovo, Makedonien (Foto Jakucs)

der, wie Stojanov einengend hinzufügt, «auf nassem Boden und bei ziemlich kontinentalen Verhältnissen im Osten der Balkanhalbinsel vorkommt».

Floristisch ist dieser Eichen-Ulmen-Eschen-Auwald (das *Querco-Ulmetum bulgaricum* Soó 57) durch einige territoriale Charakterarten ausgezeichnet, nämlich *Fraxinus parvifolia* subsp. *pallisae, Quercus robur* f. div., *Perioplca graeca* und *Smilax aspera.* Schon die beiden letztgenannten sind Schlinggewächse, und das gleiche gilt für *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris, Clematis vitalba* und *viticella, Hedera helix, Humulus lupulus, Cucubalus baccifer, Astragalus cicer* und *glycyphyllos, Calystegia sylvatica, Cynanchum acutum* sowie *Bryonia alba.* Wie in den oben besprochenen Platanen-Auenwäldern kommen daneben zahlreiche Ordnungscharakterarten der hygrophilen *Populetalia,* der mesophilen *Fagetalia* und der xerothermen *Quercetalia pubescentis* sowie einige weit verbreitete Nitrophile vor. Durch Beweidung mit Großvieh, wie sie auch in den Kamčija-Wäldern üblich ist, werden die Stickstoffzeiger sowie lichtbedürftige Grünlandpflanzen gefördert.

Je nach den örtlichen Bodenverhältnissen, dem Grundwasserstande sowie der Art und Dauer der Überschwemmungen kann man viele Artenkombinationen unterscheiden, die z.T. mindestens den Rang von Subassoziationen, wenn nicht gar von Assoziationen haben dürften. Stojanov beschreibt z.B. eschenreiche, ulmenreiche, hainbuchenreiche und schwarzerlenreiche Ausbildungen. Ulmen-Bestände gibt Tab. 52 nach Aufnahmen von Soó und Borhidi wieder.

Trotz weiträumiger Ähnlichkeit zeichnen sich doch auch gewisse geographische Varianten ab. Die nordgriechischen Hartholzauen beispielsweise sind ärmer an Lianen und reicher an mediterranen Elementen, während die nordostbulgarischen den Namen «Longos» in besonderem Maße verdienen. Auch hier wären zur Klärung aber noch zahlreichere bzw. vollständigere Vegetationsaufnahmen erforderlich, als uns bisher vorliegen.

3.152 Schwarzerlenwälder

Stellenweise gibt es in der *Quercion frainetto*-Zone Schwarzerlen- Sumpfwälder, die aber wohl sämtlich nicht als Erlenbruchwälder (im Sinne von Bodeux) angesprochen werden dürfen. Sie entsprechen dem *Pruno-Fraxinetum* oder dem *Alno-Fraxinetum* Mitteleuropas bzw. dem *«Macrophorbio- Alnetum»* der Schweizer Autoren, gehören also wie die Hartholz-Auenwälder zum Verbande *Alno-Ulmion.*

3.16 Gebüsche und Hecken

3.161 Allgemeines

In den weithin entwaldeten subkontinentalen Landschaften sind Gebüsche oder Hecken oft die einzigen Gehölze. Viele von ihnen wurden als natürliche Gebilde angesehen und als solche neben den Wäldern beschrieben. Heute weiß man, daß es sich um mehr oder minder stark vom Menschen abhängige Ersatzgesellschaften handelt. Trotzdem kann man sie, wie zuerst Tüxen (1952) für Mitteleuropa darlegte, als eigene Vegetationseinheiten fassen und in ein System bringen. In Südosteuropa ist dieses noch nicht vollständig entwickelt worden. Trotzdem wollen wir die Strauchformationen hier gesondert behandeln, weil sie in vielen der bisher besprochenen Vegetationszonen eine landschaftsbestimmende Rolle spielen und den natürlichen Waldgesellschaften nahestehen.

Im Gegensatz zu den immergrünen Hartlaubgebüschen, den Macchien, bezeichnete Adamović (1901, 09) die laubwerfenden Gebüsche der Balkanhalbinsel mit dem Sammelnamen «Schibljak» (Šibljak). Dieser slavische Volksname bedeutet an und für sich nichts weiter als «Gebüsch», wurde aber von Adamović (1909, S. 164/65) in folgender Weise eingeengt: «Šibljak-Formation» ist «ein Buschwerk der mediterranen und angrenzenden Länder, welches aus verschiedenen sommergrünen Sträuchern, mitunter aber auch nur aus einer einzigen Strauchart zusammengesetzt wird, und die Abhänge der Hügel und niedrigen Berge bedeckt». Da recht viele von diesen Straucharten «fast nie oder nur sporadisch als Unterholz in den Wäldern zu beobachten sind», verdankt die Šibljak-Formation «der Entwaldung nur ihre Verbreitung, nicht aber ihre ursprüngliche Entstehung». Nach den faziesbildenden Leitpflanzen unterschied Adamović z.B. den «*Paliurus*-Typ» (Abb. 136), den «*Cotinus*-Typ» und weitere Typen mit *Coriaria, Syringa, Petteria, Cer-*

cis, Chamaecerasus, Amygdalus, Forsythia, Zizyphus, Punica, Lantana, Berberis und *Quercus;* der Rest wurde dem «gemischten Typ» zugeordnet. Außerdem beschrieb er «Strandgestrüpp». Wesentlich ist in jedem Fall das Fehlen von Bäumen, bei deren Vorhandensein ADAMOVIĆ von «Buschwald» spricht.

In der Hauptsache können wir ihm auch heute noch folgen. Allerdings dürfte es in der *Quercion frainetto*-Zone von Natur aus kaum Gebüsche in ihrer heutigen Artenzusammensetzung gegeben haben, es sei denn an Felsen, die aus dem Walde aufragen und deren Feinerdedecke zu dünn oder zu lückig war, um Bäume während trockener Sommer ausreichend mit Wasser zu versorgen (s. Abb. 177). «Waldmantel»-Gebüsche und krautige «Waldsäume» im Sinne von TÜXEN (s. auch ELLENBERG, 1963) bildeten sich aber auch auf tiefgründigen Böden heraus, nämlich überall dort, wo Laubmischwälder an Rasen, Äcker oder anderes offenes Gelände anstoßen.

Viele Strauchformationen sind im Laufe der Zeit ohne bewußtes Zutun durch die extensive Nutzung von Wäldern entstanden, von der schon in den Abschnitten 1.15 und 2.16 die Rede war. Die Eichenmischwälder der *Quercion frainetto*-Wuchszone wurden großenteils schon seit dem Altertum durchweidet und als Niederwälder bewirtschaftet. Nach der Art ihrer Entstehung unterscheidet GLAVAČ (1962) in Jugoslavien anthropogene, zoogene, klimatogene, hydrogene und pyrogene Niederwälder. Die meisten sind wohl durch kombinierte Wirkung mehrerer Faktoren entstanden. Infolge des jahrhundertelangen übermäßigen Weidens, Holzschlagens und Brennens gewannen lichtbedürftige und regenerationskräftige Sträucher immer mehr die Oberhand. Schließlich ließen Ziegen und Schafe nur kurzgeschorene, igelartige Strauchgestalten und wenig schmackhafte Weideunkräuter übrig (s. Abb. 132).

3.162 Pflanzensoziologische Gliederung der Gebüsche

Pflanzensoziologisch betrachtet, lassen sich in der *Quercion frainetto*-Zone wie in anderen Gebieten der Balkanhalbinsel folgende Gruppen von halbnatürlichen Gebüsch- und Waldmantel-Gesellschaften unterscheiden:

1. Ersatzgesellschaften der klimazonalen Wälder und ihrer Untereinheiten (s. Abb. 155),
2. Natürliche Gesträuche und Ersatzgesellschaften der Auenwälder in den Flußniederungen,
3. Ersatzgesellschaften anderer azonaler Waldeinheiten, z.B. der Edelkastanienwälder,
4. Ersatzgesellschaften der extrazonalen Wälder.

Hiervon wurden bisher nur vereinzelte Beispiele näher untersucht. So beschrieb BORZA (1931) in Rumänien aus der 2. Gruppe ein *Myricarietum*, ein *Hippophaëtum* und ein *Tamaricetum laxae* sowie aus der ersten Gruppe die Gesellschaften *Paliuretum, Prunetum tenellae* und *Prunetum spinosae*. SOÓ (1927, 47) nannte ähnliche Gesellschaften in Siebenbürgen *Prunetum tenellae* und *Pruno-Crataegetum*. Nach demselben Autor (1957) kommt auch am Golo Brdo in Bulgarien ein *Prunetum tenellae* vor, das von ŽELESOVA (1955) als *Amygdaletum nanae* beschrieben wurde. GANČEV (1961) stellte im Lozen-Gebirge Bulgariens entsprechende Gebüsch-Gesellschaften fest, die er je nach den dominierenden Arten verschieden benannte, z.B. *Amygdalus-Bromus squarrosus*-Ass., *Rosa spinosissima-Festuca pseudovina*-Ass. usw. Im Rtanj-Gebirge Ostserbiens kommt nach JOVANOVIĆ (1954) ein *«Artemisio-Amygdaletum nanae»* und ein *Stipo-Rosetum spinosissimae* vor.

Diese und andere Publikationen machen es wahrscheinlich, daß die Gebüsch-Gesellschaften im *Quercion frainetto*-Gebiet auf vergleichbaren Böden recht einheitlichen Charakter aufweisen und mit Vorteil zur Abgrenzung der natürlichen Vegetationszonen benutzt werden könnten. Eine konsequente systematische Bearbeitung der Gebüsch-Gesellschaften Südosteuropas wäre daher dringend zu wünschen. In diese sollten die Hecken mit eingeschlossen werden, obwohl sie in mancher Hinsicht von der Šibljak-Formation abweichen und teilweise zu eigenen Gesellschaften zusammengefaßt werden müßten.

3.163 Feldhecken

Wie in West- und Mitteleuropa säumte man auch in Südosteuropa die Kulturflächen gern mit Feldhecken. Über die «Hecken-Formation» schreibt ADAMOVIĆ (1909, S. 187/8): «Der Ent-



Abb. 181: *Buxus*- und *Syringa*-Buschwälder sowie Steintriften oberhalb des Vardar-Tales bei Katlanovo, Makedonien (Foto Jakucs; s. S. 247)



Abb. 182: Steintriften und Gebüsche unweit Veliko Zrnovo, Bulgarien (Foto Großer). Die Rasen entsprechen teilweise dem *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* (s. z. B. Tab. 53, Spalte 16)

Tab. 53. Trocken- und Halbtrockenrasen der Balkaneichen-Zone
(Festucetalia valesiacae)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten																								
a) Festucion sulcatae																								
Festuca rupicola	5	5	5	5	?	5	4	3	3															
Potentilla cinerea	4	2			2	3	5	4	3															
Adonis vernalis	1	3	2			1	2	2									4							
Stipa capillata	5	4	?	3		4	3	1									2							1
Scabiosa ochroleuca	4	3			1	3	2	2							1		v		1					
Astragalus onobrychis	2	4	4	2	1				2								2							
Medicago minima	1		4	1	3		1	1																
Poa angustifolia	3	3	3	2			1	1																
Silene otites		2			1	2	2	1		2			1							v				
Euphorbia seguierana			2		3	3	4	4																
Cynodon dactylon			2		4	1		3																
Onobrychis arenaria	3			1		1	1																	
Astragalus dasyanthus	1					2	1	1																
Aster linosyris	4					1	1																	
Vinca herbacea	1					1	1																	
Stipa joannis		5				2	1																	
Asperula glauca	3	2					2																	
Veronica prostrata			2				2	1																
Linaria genistifolia	2				2		1																	
Thalictrum minus	2				1	2											v				v			
Taraxacum serotinum	3		2				1																	
Agropyron pectinatum	4	4	1	5															4					
Astragalus austriacus	1	3	1																					
Centaurea stoebe	3	2	3													1								
Achillea setacea		3	4	4																				
Kochia prostrata	2			3																				
Chamaecytisus austriacus	(5)																							
Euphorbia nicaeensis subsp. pannonica	(4)																							
Viola ambigua	3																							
Aster amellus	3																							
Peucedanum alsaticum	3																							
Veronica austriaca	2																							
Artemisia pontica	1																							
Carex wohllebii	1																							
Gagea pusilla	1																							
Pulsatilla pratensis subsp. nigricans	1																							
Krascheninnikovia ceratoides	1																							
Bromus inermis	5	3																						
Asparagus officinalis	2	1																						
Crambe tataria	1	1																						
Serratula radiata	1	2																						
Phlomis pungens		5																						
Linum perenne		5																						
Prunus tenella		3																						
Teucrium polium		3		1													4							v
Linum hirsutum		3																						
Trinia kitaibelii		2																						
Salvia nutans		2																						
Centaurea podolica		1																						
Asperula humifusa		1		1																				
Jurinea arachnoidea		2																						
Campanula sibirica		1		1																				
Onobrychis viciifolia		4	1																					

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Filago arvensis			2	1																				
Artemisia austriaca			4	4																				
Euphorbia nicaeensis subsp. stepposa			2	3																				
Marrubium peregrinum			2	1													3							v
Alyssum alyssoides			4																					
Taraxacum laevigatum	1			2																				
Carduus nutans					5																			
Myosotis ramosissima					3																			
Centaurea triniaefolia					2																			
Vicia tenuifolia					2																			
Vicia lathyroides					2																			
Galium divaricatum					1																			
Petrorhagia prolifera					1																			
Verbascum lychnitis						2	2	1	1															
Peucedanum arenarium						4	3	1																
Erysimum diffusum					1	2	1																	
Hieracium echioides						1	3	1																
Alyssum tortuosum						3	1	1																
Barbula tortuosa						4	2	1																
Barbula ruralis						3	1	1																
Koeleria glauca					1	1																		
Gypsophila paniculata						2																		
Linum hirsutum subsp. glabrescens						1																		
Colchicum kochii						1																		
Festuca vaginata						1																		
Chamaecytisus ratisbonensis						1																		
Dianthus pontederae subsp. giganteiformis						2	2							1										
Allium ammophilum						3	1																	
Alyssum montanum subsp. gmelinii						1	1																	
Polygonum arenarium						1	1																	
Echinops banaticus						1	1																	
Chamaecytisus heuffelii						2	3																	
* Euphorbia nicaeensis subsp. glareosa							2																	
Viola kitaibeliana							1																	
Centaurea stoebe							1																	
Paeonia tenuifolia							2	2																
Rindera umbellata							2	1																
Fragaria viridis							3	2																
Alyssum desertorum								2																
Veronica praecox								2																
Erodium cicutarium								2																
Lithospermum arvense								1																
Chondrilla juncea								1	1															
Koeleria pyramidata									4				1	2										

* subsp. *micrantha*

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
b) Chrysopogono-Danthonion																								
Agrostis capillaris										5	1	4	5	5	2	4							1	
Trifolium montanum		3								5	3	5	4	3	4	5								
Leucanthemum vulgare										3	4	4	3	5	4	3								
Danthonia provincialis										v	4	3	4	5	3	3								
Briza media										v	2	3	4	4	2	1								
Dorycnium pentaphyllum subsp. herbaceum											5	4	1	1	1	4								
Centaurium minus											3	2	4	4	3	3								
Trifolium ochroleucon										2	2	3	1			3								
Rhinanthus serotinus										5	4	2		3	3							2	v	
Ornithogalum pyrenaicum											4	1	3	1		3								
Moenchia mantica											5	3	1	4	2									
Hypochoeris maculata	1										3		5	3	2	4								
Euphrasia stricta							1				5		5	5	4	3								
Prunella laciniata											2	4		2	4	1								
Luzula campestris											2	3	1	2		2								
Leontodon hispidus										2			3	2	1									
Orchis coriophora										v	2	4		2		3								
Muscari comosum									1		4			1	1	2								
Ononis spinosa		2									3	1	1	1										
Phleum pratense										2	3		1											
Rosa gallica					1		1				3	1		1										
Hypochoeris maculata										4						2								
Asperula ciliata										4														
Thalictrum foetidum										3														
Galium glaucum										2														
Scorzonera hispanica	1									3	3													
Galium tenuissimum											5													
Centaurea jacea											5													
Centaurea scabiosa											5													
Xeranthemum foetidum											5													
Vulpia ciliata											5													
Anthemis austriaca											4													
u. a.																								
Valerianella dentata											4	4		1										
Dianthus pontederae											2	4												
Lathyrus tuberosus											2	1												
Narcissus radiiflorus													2											
Armeria alpina													2											
Inula salicina					1								1											
Peucedanum oreoselinum													1											
Alyssum markgrafii													1											
Potentilla alba													1											
Dianthus carthusianorum													2	1										
Gladiolus imbricatus													1	1										
Hieracium pavichii														5	2									
Ranunculus polyanthemos														3										
Ajuga genevensis														2										
u. a.																								

* f. *pelivanovichii*

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
c) Satureion montani																								
Satureja montana																	4	5	4	1	2		V	1
Galium purpureum																	4	5	5	5	3		5	
Rosa pimpinellifolia																		4	4	1	3	3	1	
Teucrium montanum									2									4	4	1	1	1	V	1
Cynanchum vincetoxicum		2					1				2						V	4	4	1	3		2	1
Artemisia alba																	5	4	4	2	1			1
Galium album																		3	4	3	4	4	2	
Minuartia verna subsp. collina										V								2	2	4	1	2	2	
Veronica jacquinii										3	4							4	2	4	4	4	3	
Melica ciliata																	5	2	3				2	1
Potentilla cinerea																	4	2	5		5	5		V
Achillea clypeolata																	3	2	4		4			1
Carex humilis	1																	5	5	5	5	5		
Arabis nova						1	4	3										4		4		1	3	1
Poa badensis																		2	2		2	4	1	
Calamintha alpina																		V	3		4	3	1	
Sedum ochroleucum																	3	V	4		V	1	2	
Viola tricolor subsp. macedonica								1		5								2		3	4	V	4	
Asyneuma canescens										4								2	1		2	3		
Festuca rupicola f. panciciana																		5	2	4		4		
Allium flavum									3								5		2		1		2	
Leontodon crispus																	2	V	4			1		
Alyssum alyssoides																		4		4	V		2	
Cytisus procumbens																			1		V	3	1	
Bromus erectus																		2	4		V	1		
Seseli peucedanoides										2								2			2	3	V	
Dorycnium pentaphyllum subsp. germanicum	1																	V	1		2	1		
Scabiosa columbaria																		2	2	4		4		
Alyssum montanum																	2			1	2			
Cerastium banaticum																		4			4	3		
Anthyllis vulneraria														1				3			3	2		
Festuca rupicola f. dalmatica										2										1	1		1	
Helianthemum canum																	1		1			2		
Achillea crithmifolia																	2	3					V	
Chamaecytisus ciliatus																		V	4		V	3		
Aethionema saxatile																	V		2					1
Erysimum diffusum																	2			3				V
Senecio rupestris																		2		5	V			
Thymus jankae										V								V			1	2		
Trinia glauca							1											V		1	2	V		
Silene sendtneri																		V			1	2		
Centaurea triumffettii										2								V			1	5		
Plantago argentea																		V		3		3		
Arabis hirsuta																	V		2				2	
Onobrychis alba																	2		2					
Convulvulus çantabrica	1								1								2							V
Cytisus decumbens																		2			2			
Erysimum crepidifolium																		2			1			
Dianthus pelviformis																		2			4			
Camelina microcarpa																		2			1			
Iris pumila																			2			1		
Scorzonera hispanica																			2			1		
u. a.																								

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Euphorbia myrsinites																	5							
Allium moschatum																	4							
Centaurea stoebe														1	1		4							
Fumana procumbens																	4							
Chamaecytisus jankae																	4							
Silene flavescens																	4							
Sideritis montana																	3							
Haplophyllum suaveolens																	2							
Aegilops triaristata																	2							
Muscari racemosum																	2							
Lactuca viminea																	2							
Minuartia viscosa																	2							
Stipa pulcherrima																	2	5	5				V	
Micromeria cristata																			4					
Achillea ageratifolia																			2					
Stipa joannis																		V		5				1
Hernaria hirsuta																				4				
Cephalaria laevigata																					4			
Iris reichenbachii																					4			
Ferulago campestris																		2			4			
Pulsatilla vulgaris subsp. grandis												1									2	4		
Crocus biflorus																						4		
Anthyllis montana subsp. jacquinii																					V	4		
Bromus squarrosus																							5	
Euphorbia platyphyllos																							4	
Salvia officinalis																								1
Koeleria glaucovirens																								1
Asyneuma limonifolium																								1
Micromeria juliana																								1
Euphorbia epithymoides																								1
Euphorbia taurinensis																								1
Alyssum orientale																								1
Crepis capillaris																								1
Linaria concolor																								1
u. a.																								
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten																								
Festuca valesiaca			3	4	2		3	4	5	3	4	3	4	5	1	5		2	2	5			5	
Asperula cynanchica	3	4	3	2	1	1	4	3	1								4	2	4		2	5		
Stachys recta	2	3		1	1	3	2	1	3		3						3	4	4		4	1		
Galium verum		5		1	4	4	3	1		4	5	2	4	4	1	5				2			V	
Bothriochloa ischaemum	3	4	3	4	5	1	5	4	3					1		1	5						2	
Sanguisorba minor									2	4	4	1	3	2		1	3	V	2	4	3	1	3	
Chrysopogon gryllus	2			2	2	3	5	4	5		5	5	5	5	5	5								
Calamintha acinos					2	1	2	1	2	V	4		1				2	4		4			5	1
Trifolium campestre		3	3		2		1		3	V	5	4	4	4	3	5							3	
Koeleria gracilis	3					5	2	2		5	5	2				3		V		1	V	4	1	
Achillea collina	4				4		3	2		5	4	3	4			3		V		4			4	
Helianthemum nummularium						2	2	1			3				1		4	V	2		1	5	3	1
Medicago falcata	3	4	4	4	4		3	1	1	2	V		1	2			V							V
Veronica spicata	3					1	3	2			3	2	1	1			2			1	2		V	
Thymus glabrescens	5					3	5	3	4										3	2	1	4		1
Plantago media	4				4		1			3	3	1	1	1										
Salvia nemorosa	4	5		4			1	1		3	4					1								
Petrorhagia saxifraga					4	1	2	3	4		3						V						4	
Inula hirta	1									2				2	1	1					2	2		
Thymus humifusus										4	3						4		5	3			4	

* vom Autor als *Stipa tirsa* bezeichnet

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Thymus marschallianus			2	2						3							2	2		1			V	
Inula oculus christi										2	3						2	V		1			5	
Allium sphaerocephalon	3					1	1										2						1	
Cerastium semidecandrum						1	1	1		V										2				
Jurinea mollis	3					1	1											V			2			
Artemisia campestris	3					3	1	1															3	
Sedum hispanicum					1													2			1		2	
Cruciata pedemontana							2			3						2							4	
Salvia pratensis		3			2		1			3														
Centaurea orientalis		2		1													2							
Inula ensifolia	2	2																			2			
Achillea pannonica	2																					2		
u. a.																								
Übrige																								
Euphorbia cyparissias	4		3		2	1	2	1	4		3		1	2		1	2	5	4	4	4	3	3	1
Filipendula vulgaris	2	5					2	1		5	5	4	4	5	4	2		2		3	2	2	4	
Teucrium chamaedrys	4				3	2	4	2		2	5			1	1		3	5	5	4	4		5	
Eryngium campestre	2		3	2	5	2	3	4	1		3			4	2	1	2							
Plantago lanceolata		4	3	3	5		1	1			4	5	3	5	4	3		V		5			2	
Lotus corniculatus							1			4	3	2	5	5	2	3		2	1	3	1	1		
Hypericum perforatum	2	2			1	2	2		1					1	1			2		1			4	
Carex caryophyllea		3	1	1		1	1	1		3						2		V		2	1		3	
Trifolium arvense		2	4				1		3		3	3	3	3	1	3							2	
Arenaria serpyllifolia			4			1	2	2								1		4	2	4	2	1	2	
Potentilla argentea		2	2	2	2			1			5			2	1	3							4	
Hieracium bauhinii									3	4	4	1	1	1		4					1	V		4
Poa bulbosa	2	4	4			4	2	4		2						4		V		1			V	
Trifolium alpestre		2								5	3	2	1	1		4					V	4	3	
Convolvulus arvensis			2				1	1		2			1	3	1								1	
Betonica officinalis										4	4	2	3	4	2						1	3		
Bromus mollis		2			4			1			5	3		1		1				4				
Authoxanthum odoratum											5	4	5	5	3	4				1				
Bromus squarrosus				2		1	1	1	4								2						x	1
Coronilla varia	3	3		1	1		2				3			1										
Potentilla recta		3		2						2	3	1		1							V	V	V	1
Orlaya grandiflora					3				1	V	3	1						3					5	V
Geranium sanguineum											5							3	2		3	4	1	
Veratrum nigrum										4								3		4	1		2	
Rumex acetosella					3				2	4			1	3						5				
Agropyron intermedium	5				1					4	5												1	
Linum catharticum											3		2	2	3	1								
Hypochoeris radicata					1						4	3		2		3								
Trifolium repens				1									1	1						2			V	
Knautia arvensis							1				3	1				1		V						
Geranium columbinum											3	3		1			V							4
Hieracium pilosella							1				2	1		2									2	
Thalictrum aquilegifolium										4								2		1	1			
Ranunculus montanus													2						1		1	2		
Thymus montanus											2	2	3										3	
Tanacetum corymbosum	1									4								2			1			
Trifolium pratense													2	2	1							1		
Achillea millefoium					2				1					4	2									
Scleranthus annuus				1				1			2									4				
Origanum vulgare										2								3					4	
Polygala comosa								1						5	2									
Allium vineale											5		1					V			V		1	
Primula veris										3								2			3			
Hieracium cymosum										3											2	2		
Campanula rapunculus					2									4	1									
Gentiana cruciata										3									1	2				
u. a.																								

Zu Tab. 53. Trocken- und Halbtrockenrasen der Balkaneichenwald-Zone (Festucetalia valesiacae)

1–9 V: *Festucion rupicolae* Soó 40

1. *Salvio (nutantis-nemorosae)-Festucetum rupicolae pannonicum* Zólyomi 58 (10 Aufn.) bei Budapest, nach ZÓLYOMI (1958), zum Vergleich
2. *Festuca valesiaca-Stipa joannis*-Ass. in Moldavien (Rumänien)
3. *Festuca valesiaca*-Ass. in Moldavien
4. *Festuca valesiaca*-Ass. in Muntenien, 2-4 nach PUȘCARU-SOROCEANU u. Mitarb. (1963)
5. Sandrasengesellschaft (21 Aufn.) in Ram (Serbien), nach VINCENTIĆ (im Mskr. von Horvat hinterlassene Tabelle)
6. *Koelerio-Festucetum wagneri* Stjepanović-Veseličić 53 (20 Aufn.)
7. *Chrysopogonetum pannonicum* Stjepanović-Veseličić 53 (25 Aufn.)
8. *Festuco-Potentilletum cinereae* Stjepanović-Veseličić 53 (25 Aufn.) im Deliblat (Vojvodina, Jugoslavien), 6–8 nach STJEPANOVIĆ-VESELIČIĆ (1953)
9. *Bromo-Chrysopogonetum grylli* Kojić 59 (15 Aufn.) in Westserbien, nach KOJIĆ (1959)

10–16 V: *Chrysopogoni-Danthonion* Kojić 57

10. *Asperulo-Agrostietum* R. Jovanović 56 (8 Aufn.) am Rtanj (Serbien), nach JOVANOVIĆ-DUNJIĆ (1956)
11. *Teucrio-Chrysopogonetum* R. Jovanović 54 (10 Aufn.) in Ostserbien, nach JOVANOVIĆ-DUNJIĆ (1954)
12. *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* Kojić 59 in Serbien, nach RAJEVSKI (mskr.)
13. desgl. (20 Aufn.) am Maljen (Serbien), nach KOJIĆ u. IVANOVIĆ (1953)
14. desgl. (35 Aufn.) in Westserbien, nach KOJIĆ (1959)
15. desgl. (23 Aufn.) am Rudnik (Serbien), nach GAJIĆ (1961)
16. desgl. (8 Aufn.) am Lozen (Bulgarien), nach I. GANČEV (1961)

17–24 V: *Saturejon montanae* Horvat 62

17. *Myrsino-Ischaemetum* R. Jovanović 55 (5 Aufn.) in der Suva Planina (Serbien)
18. *Humili-Stipetum pulcherrimae (= grafianae)* R. Jovanović 55 (9 Aufn.) am Rtanj (Serbien)
19. desgl. (10 Aufn.) an der Suva Planina
20. *Stipetum joannis (= tirsae)* R. Jovanović 56 (8 Aufn.) am Rtanj
21. *Potentillo-Caricetum humilis* R. Jovanović 55 (10 Aufn.) am Rtanj
22. desgl. (10 Aufn.) an der Suva Planina
23. *Galio-Festucetum valesiacae* R. Jovanović 56 (10 Aufn.) am Rtanj
    17–23 nach R. JOVANOVIĆ-DUNJIĆ (1955, 56)
24. *Salvia officinalis-Artemisia lobelii*-Ass. Grebenščikov 50 (1 Aufn.) in der Sičevo-Schlucht (Serbien), nach GREBENŠČIKOV (1950)

Anmerkung: Die Spalten-Nr. 2–4 sind nach der Sukachev-Schule ausgearbeitet, d.h. die Zahlenangaben beziehen sich auf die generellen Frequenzen und die Artenlisten sind unvollständig.

stehung nach ist ein derartiges Gebilde eine sekundäre Formation, welche» (aber) «ursprünglich mit der Šibljak-Formation verwandtschaftliche Beziehungen besaß. Beim Urbarmachen einer Fläche, welche vorher unter Wald oder Buschwerk stand, werden die beim Pflügen und Graben herausgerissenen Stämme, Wurzelstöcke und Grasbüsche sämtlich auf dem Rand der Parzelle angehäuft, wohin die gröberen Steine geschleudert werden.» Auf diesen so entstandenen «wallartigen Erhebungen wächst alsbald eine Pflanzendecke heran, die von solchen Individuen gebildet wird, welche, durch den Regen gestärkt und begünstigt, sich zwischen den Steinen einwurzeln konnten. ... Es liegt sehr nahe, anzunehmen, daß vorzüglich zähe Elemente ... in den neuen Verhältnissen sich finden konnten. Trotzdem ist mancher schöne Schmuck dieser Länder auch in den Hecken erhalten geblieben.»

«Geradezu herrlich sind die Hecken Ostrumeliens und Thrakiens, insbesondere zur Blütezeit. Spinnenwebartige Blütenstände des Perückenstrauchs, untermischt mit prachtvollen Fliedertrauben, durchrankt von der mit weißen Blütengirlanden geschmückten Waldrebe oder von der mit blauen glockenartigen Blumen besäten *Clematis viticella,* alternieren mit Kolonien von *Jasminum, Berberis, Colutea* oder mit Quitten und Partien von *Prunus fruticosa,* zwischen welchen mannigfaltige, mehr oder minder lichtliebende Niederwuchselemente stehen.»

Häufig dominieren in den Hecken des *Quercion frainetto*-Gebietes *Prunus spinosa, P. fruticosa, Paliurus spina-christi, Crataegus monogyna, Acer campestre, A. tataricum, Cornus mas, C. sanguinea, Berberis vulgaris, Ulmus-, Rosa-* oder *Rubus*-Arten. Nach TÜXEN (1952) gehören sie zum Verbande *Prunion fruticosae.* Bei Viehweide sind sie vielfach dadurch verarmt, daß nur mit Dornen oder Stacheln bewehrte Arten sich zu halten vermochten, z.B. Christusdorn, Schlehe und Rosen.

Zunehmende Bedeutung gewinnen heckenartige Windschutz-Pflanzungen in der modernen Ackerlandschaft. Nach Exkursions-Beob-

achtungen erscheinen auch diese einer pflanzensoziologischen Bearbeitung wert, weil zwar die Gehölze willkürlich gepflanzt wurden, ihre Begleiter aber standortsabhängige Kombinationen bilden. Überhaupt sollte man die Pflanzengesellschaften der Kulturlandschaft in Südosteuropa in Zukunft weniger stiefmütterlich behandeln, als dies bisher in den meisten Gegenden geschah.

3.17 Mehr oder minder steppenähnliche Magerrasen

3.171 Übersicht

Nach der Vernichtung des Waldes breiteten sich auch in der *Quercion frainetto*-Zone Rasen aus, die ihr wechselvolles Gepräge der jahrhundertelangen extensiven Beweidung verdanken. Viele von ihnen muten durchaus natürlich an und wurden von den älteren Autoren großenteils für steppenähnliche Bildungen gehalten. Überall, wo die Schaf- und Ziegenhaltung zurückgeht, kann man jedoch beobachten, daß die Rasen allmählich wieder von Büschen und Bäumen eingenommen werden. Nur die durch Erosion gänzlich ihrer Feinerde beraubten Felsheiden bewahren ihren trostlosen Zustand lange Zeit fast unverändert.

Wie bei echten Steppen, etwa in der Ukraine, wechselt das Aussehen der anthropo-zoogenen Trockenrasen in den subkontinentalen Eichenwaldgebieten Südosteuropas mit den Jahreszeiten. ADAMOVIĆ (1909, S. 210) schildert die auffällige Aspektfolge am Beispiel der «Wüstensteppen» Oberthrakiens: Im Frühjahr schmückt sich das magere Grasland mit bunt blühenden Geophyten wie *Adonis vernalis, Tulipa orientalis, Fritillaria stribrnyi, Ornithogalum nanum, O. refractum, Muscari racemosum, M. pyramidatum, Paeonia peregrina, P. tenuifolia, Anemone hortensis* und *A. sylvestris*. Mit Ausnahme der giftigen Ranunculaceen werden aber bald alle ein Opfer riesiger Schaf- und Ziegenherden, und was diese an kümmerlichen Resten übriglassen, wird von der Sommerdürre abgebrannt. Im Frühherbst ergrünen die Rasen wieder und werden durch Beweidung bis zum Spätherbst noch einmal fast vegetationslos. Während des Winters regenerieren sich manche Gräser und ausdauernden Rosettenpflanzen nur zögernd, bis im zeitigen Frühjahr eine frische Blütenpracht hervorbricht.

Solche Magerrasen sind in der *Quercion frainetto*-Zone heute häufiger als in der nördlich angrenzenden Steppenwaldzone, weil dort ebene, gut ackerfähige Böden großflächig vorherrschen, während hier viele Hänge zu steil sind, um den Ackerbau zu lohnen. In ökologischer und floristischer Hinsicht kann man sie folgendermaßen gruppieren:

1. Wiesensteppen-ähnliche Rasen auf tiefgründigen, wenig erodierten Feinerdeböden (*Chrysopogoni-Danthonion*-Verband),
2. Steppenähnliche Weiderasen auf erodierten und mageren, oberflächlich aber noch feinerdereichen Böden *(Festucion rupicolae)*,
3. Steintriften und Felsheiden mehr oder minder submediterranen Gepräges mit Kalkgestein *(Saturejon montanae)* oder Silikatgestein *(Asplenio-Festucion glaucae)*,
4. Trockenrasen auf Schwermetall- und Serpentinböden *(Asplenion serpentini)*.

Alle diese Verbände gehören zur Ordnung *Festucetalia valesiacae* Br.-Bl. et Tüxen 43 und damit zur Klasse *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen 43. Das gilt unserer Meinung nach auch für den 4., obwohl neuerdings die Tendenz stärker wird, alle Schwermetall-Rasen zu eigenen Ordnungen und Klassen zu stellen (s. ERNST, 1965).

Die meisten Magerrasen sind artenreich und uneinheitlich. Das erschwert ihre Beschreibung und systematische Bearbeitung. Eine befriedigende Übersicht ist vor allem deshalb heute noch kaum zu erreichen, weil sich die umfangreichen Analysen der bulgarischen und rumänischen Autoren auf größere Flächen beziehen als die ökologisch einheitlicheren Aufnahmen nach der BRAUN-BLANQUETschen Schule.

Wir verzichten daher auf eine Auswertung der Arbeiten von JORDANOV (1936), VELČEV (1958), I. GANČEV (1961), S. GANČEV und KOČEV (1962, 64) und anderen. Über die «Grundtypen der Wiesen- und Weidenvegetation Bulgariens als Basis der Futtererzeugung» orientiert eine gemeinsame Arbeit von STOJANOV, KITANOV und GEORGIEV (1951). Die «Wiesen und Weiden Rumäniens» sind von zahlreichen Autoren in einem von PUȘCARU-SOROCEANU (1963) herausgegebenen Buch beschrieben, und zwar ebenfalls großenteils nach der Methode von SUKACHEV. In den folgenden Darstellungen berücksichtigen wir vor allem Beispiele aus Serbien.



Abb. 183: Bartgraswiese *(Chrysopogon gryllus)* nahe der Donau bei Dubova, Rumänien (Foto Dihoru)

3.172 Bartgrasrasen auf tiefgründigen Böden (Chrysopogoni-Danthonion)

.1 Allgemeines

Auf den normalen, feinerdereichen Standorten des *Quercetum frainetto-cerris* bildeten sich verhältnismäßig üppige, an Wiesensteppen erinnernde Rasen. Diese von Kojić (1957, 59) in einen eigenen Verband *(Chrysopogoni-Danthonion)* gefaßten Rasen sind namentlich in den feuchteren Teilen Westserbiens und Hochbulgariens häufig und reichen dort von etwa 100 bis in über 1000 m Meereshöhe. Pflanzensoziologisch wurden sie namentlich von Kojić und Ivanović (1953), Jovanović-Dunjić (1954, 55), Borza (1959), Danon (1960) und Gančev (1961) studiert. Aus Serbien sind bisher 4 Assoziationen beschrieben worden, die sämtlich auf schwach sauren Böden (pH um 5,5–5,8) von großer wasserhaltender Kraft anzutreffen sind. Ihr Artengefüge ist aus Tab. 53 zu ersehen. Ihnen allen sind neben den Klassen-, Ordnungs- und Verbandscharakterarten mesophile Ubiquisten wie *Agrostis tenuis*, *Briza media* und *Leucanthemum vulgare* gemeinsam.

.2 Der Straußgras-Bartgrasrasen (Agrostio-Chrysopogonetum grylli)

Die häufigste Gesellschaft ist das *Agrostio-Chrysopogonetum grylli* Kojić 59, in der das im Namen hervorgehobene Bartgras ebenso wie in manchen mediterranen und submediterranen Rasen eine bedeutende Rolle spielt (s. Tab. 53, Spalten 12–16). Geophyten sind hier seltener als in den steppenähnlicheren Rasen auf extremen Standorten (s. Abb. 183):

Hemikryptophyten	67%	Chamaephyten	7%
Therophyten	15%	Phanerophyten	3%
Geophyten	8%		

Da die Böden tiefgründig sind, werden sie zuweilen beackert, und man kann alle Stadien einer Regeneration des Rasens auf dem Brachlande beobachten. Wie aus Tab. 53 hervorgeht, lösen sich dabei einzelne Arten in der Vorherrschaft ab. Man kann im übrigen zwei Subassoziationen *(brizetosum mediae* und *trifolietosum incarnati)* sowie mehrere fazielle Ausbildungen unterscheiden.

In der Umgebung von Kragujevac entwickelt sich auf Smonitza-Böden zwischen 180 und 300 m ü.M. das *Trifolio-Chrysopogonetum*

grylli Veljović 69. Ähnliche Gesellschaften wurden auch aus Bulgarien beschrieben.

.3 Verwandte Gesellschaften

Das *Teucrio-Chrysopogonetum grylli* Jovanović-Dunjić 54 weist auf etwas wärmere und trockenere Standorte hin, die von Natur aus vom *Quercetum frainetto-cerris carpinetosum orientalis* besiedelt wären. Hier beträgt der Anteil mediterraner, submediterraner und pontischer Arten zusammen etwa 36%, während er in der zuvor behandelten Assoziation nur 26% ausmacht (Spalte 11).

Seltener ist das von Pavlović (1955) und Danon (1960) behandelte *Danthonietum calycinae*. Mit dem *Asperulo-Agrostietum* Jovanović-Dunjić 56 steigt der Straußgras-Bartgras-Verband bis in die Buchenstufe Ostserbiens hinauf und verarmt floristisch schließlich so sehr, daß auch *Chrysopogon gryllus* ausfällt (Spalte 10).

In Rumänien dürften recht ähnliche Rasengesellschaften vorkommen. Aus dem Banat wurde z.B. eine *Agrostis tenuis - Danthonia provincialis*-Ass. bekannt. Möglicherweise gehören auch die *Chrysopogon gryllus*-Bestände auf den Sanddünen am Schwarzen Meer in diesen Verband (Ivan, 1967).

3.173 Schafschwingelrasen auf erodierten Böden (Festucion rupicolae)

Übermäßige Beweidung führt zu verstärkter Erosion und zunehmender Ruderalisierung der immer niedriger und offener werdenden Rasen. Solche Magertriften wurden in Serbien als *Xeranthemo-Ischaemetum, Festucetum valesiacae, Agrostio-Festucetum valesiacae* u.dgl. von Borisavljević, Jovanović-Dunjić und Mišić (1955) und anderen beschrieben. Sie sind nach Puşcaru-Soroceanu vor allem in Oltenien und Muntenien verbreitet und scheinen auch in anderen Teilen Rumäniens häufig zu sein.

Diese Gesellschaften darf man wohl einem Unterverbande des *Festucion rupicolae* Soó 40 zurechnen. Sie sind in Tab. 53 nicht aufgenommen worden, weil sie offenbar in Serbien nur in stark verarmter Form vorkommen. Auch das *Agrostio-Bothriochloetum ischaemi* Veljović 69 gehört vermutlich hierher.

3.174 Steintriften und Felsheiden submediterranen Gepräges

An den warm-trockenen Sonderstandorten der extrazonalen submediterranen Laubmischwälder, besonders an stark erodierten oder felsigen Südhängen, haben auch die Trockenrasen extrazonalen Charakter und sind reich an Pflanzen mit submediterranem und mediterranem Verbreitungsschwergewicht. Auf kalkreichem Substrat herrschen hier Gesellschaften des *Saturejon montanae* (all. nov.), auf kalkarmem die des *Asplenio-Festucion glaucae*. Aus dem erstgenannten Verband beschrieb Jovanović-Dunjić (1955, 56) mehrere Assoziationen, deren Artenlisten in Tab. 53 wiedergegeben sind. Die Aufnahmen stammen von der Suva Planina und vom Rtanj-Gebirge in Ostserbien.

Das *Myrsino-Ischaemetum* Jovanović-Dunjić 1955 entsteht nach Zerstörung des *Carpinetum orientalis moesiacum* (s. Abschnitt 3.131) und starker Erosion und ist zwischen etwa 300 und 450 m Seehöhe zu finden. Messungen von Temperatur-Tagesgängen zeigten, daß die Durchschnittstemperatur an der nur schütter bewachsenen Bodenoberfläche mehr als 10° C (z.B. 13,1°) höher liegt als im benachbarten Walde. Der Wärmegunst entsprechend ist der Anteil mediterran-submediterraner Elemente sehr groß (53%) und auch derjenige der pontischen und sonstigen Steppenelemente beträchtlich (42%). Hier handelt es sich also wirklich um xerotherme Rasen, während die Gesellschaften der vorher besprochenen Verbände eher als xerotherm getönte Magerrasen anzusprechen sind. Charakterarten der Assoziation sind *Euphorbia myrsinites, Allium moschatum, Centaurea stoebe, Chamaecytisus jankae, Silene flavescens* und lokal auch andere, in ähnlichen Gesellschaften verbreitete Arten (Spalte 17).

Auf nicht so stark erodierten Böden mit 5–30 cm Feinerdedecke, wie sie auch unter naturnahen Orienthainbuchenwäldern zu finden sind, entwickelt sich deren eigentliche Ersatzgesellschaft, das *Galio-Festucetum valesiacae*. Diese Gesellschaft hat weniger Charakterarten; nur *Bromus squarrosus* f. *puberulus* und *Euphorbia platyphyllos* können als solche gelten (s. Tab. 53, Spalte 23).

Weniger steile Hänge in der montanen Stufe (bis 1100 m) nimmt das verwandte, aber nicht

Tab. 54. Wiesen und Kulturweiden der Balkaneichen-Zone (Arrhenatheretalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten											
Trifolium repens	3	4	3	4	4	3	1	4	2	2	3
Taraxacum officinale	1	5	4	1	1	1	1		3	1	1
Trifolium patens	1	5	4	2		4	4	5	4		
Daucus carota		3	2	2						2	2
Campanula patula		1		3		1				5	2
Crepis biennis		1								5	4
Tragopogon pratensis		1					1			3	
Arrhenatherum elatius										5	4
Galium mollugo										2	1
Pastinaca sativa										2	1
Geranium pratense										3	
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten (Arrhenatheretalia, Mol.-Arrh.)											
Cynosurus cristatus	1	5	2	2	5	5	5	5	5	1	2
Plantago lanceolata	1	5	5	5	5	4	3	3	1	5	4
Trifolium pratense	1	5	3	3	3	3	2	5	4	5	5
Lotus corniculatus	2	4	4	3	4	3	1			4	2
Leucanthemum vulgare		3	2	2	5	3	1	1		5	4
Prunella vulgaris	3	2	3	2	5	3	2	1		2	
Lychnis flos-cuculi	2	2	4	3	1		2	3		1	3
Rumex acetosa		1	2		4		1	1	1	2	5
Bromus mollis	1	1	1	1		1	1		1	1	
Achillea millefolium		4	4	2	4	3	1			4	3
Poa trivialis	4	5	4	3	1	3	3			1	
Potentilla reptans	4	5	5	2	1	1	5		1		
Alopecurus pratensis	1	2	5				2	1	3	1	
* Ranunculus acris	1	1	1			2	3			1	1
Festuca pratensis		4	3	1	1	4	5			2	
Bromus racemosus	1	5		1		3	4				1
Ranunculus repens	2	1	1				2	1	5		
Lathyrus pratensis	1	2	2		3		2			1	4
Poa pratensis		2	5		2		1			4	2
Cerastium fontanum subsp. triviale		1	1				1		2	3	4
Trifolium dubium	1	1	1	3				3	3		
Holcus lanatus				2	4			2	1	1	2
Betonica officinalis		1	2		3			1			1
Bellis perennis		2	2	1	1		1				
Crepis setosa		1	1	1			2		1		
Centaurea jacea	1	2	3		2	1					2
Vicia cracca		1			1		1			3	2
Ranunculus acris								5	5	1	3
Rhinanthus minor		2							1	2	2
Rhinanthus serotinus		2	1								1
Colchicum autumnale					3			1		2	
Dactylis glomerata					1					5	3
Trifolium hybridum	3	1	2					1			
Leontodon hispidus			1							1	1
Festuca rubra								1		2	1
Trisetum flavescens					3						
Equisetum palustre		2							1		
Ophioglossum vulgatum					5						
Heracleum sphondylium											
Avenochloa pubescens					4						
Pimpinella major											2
Arten der Ordnung Deschampsietalia											
Rorippa sylvestris	3	2	2	4			2		3		
Carex vulpina	1	2	1				3	1	1		
Agrostis stolonifera	4	1	1				1		1		
Scutellaria hastifolia	2	1	2	1			2				
Juncus effusus	5			2	2		1				
Lysimachia vulgaris	1	1		1							1
Poa palustris	2							3	1		
Gratiola officinalis	1		1				1				
Deschampsia cespitosa								4	2		1
Juncus articulatus	4			1							
Übrige											
Anthoxanthum odoratum	1	3	3	2	5	3	1	4	1	2	4
Rumex crispus	3	3	4	1		2	3	2	2		
Cichorium intybus	1	4	5	4		2	1			2	2
Plantago major	1	1	1	2	2	1	1		1		
Lysimachia nummularia	4	1	2	2	2	1	2				
Ranunculus sardous	4	2	2	4		1	1	1			
Carex hirta	1	1	2	1	2	1	3				
Moenchia mantica	1	3	1	2		1		4	4		
Veronica serpyllifolia	1	2	2	3	2	1	2				
Stellaria graminea	1	2			3	1	2		1	2	
** Rhinanthus serotinus		2	2		5	1		3	3		2
Galium palustre	1	2	1	1	1		2				
Hypochoeris radicata	1	1	1	3				1			1
Rumex acetosella	1	1	1	5	1		1				
Ajuga genevensis	1	2		4	4					1	1
Trifolium pallidum	1	1	4	1	1		3				
Convolvulus arvensis		3	3	2		1				2	2
Galium verum		1	1		1			1		2	4
Potentilla argentea		1	1	4	1		1				1
Trifolium campestre		1	1			1	1		1	1	
Mentha pulegium	3		3	2		1	1				
Mentha longifolia	1	3			1	3	2				
Symphytum officinale	1	2	1							1	3
Filipendula vulgaris		2	2		4			1			2
Ranunculus polyanthemos		2	4	2						3	1
Lolium perenne		1	1			3		4	3		
Medicago lupulina		1			2		1			4	3
Vicia hirsuta		1	1				1			1	1
Lythrum salicaria	4		1	1			2				
Oenanthe silaifolia	3	2	2				2				
Carex leporina	3	1		1				1			
Vicia tetrasperma	1		1	1							1
Trifolium incarnatum		2	1			1	1				
Hieracium pavichii		1	1	3		1					
Euphrasia stricta		1	1		3	1					
Agropyron repens		1	3			1				1	
Linum catharticum		1			5					1	1
Agrostis capillaris			2	2				2	1		
Festuca valesiaca			2					1	1	5	
Bromus commutatus			1					4	5	2	
Centaurium minus				2	1	1	1				
Briza media					4			1		2	2
Plantago media					3		1			4	3
Equisetum arvense					2		1			1	3
Myosotis sylvatica	1		1								1
Cynodon dactylon	1		1					1			
Cerastium glomeratum	1	1	1								
Eleocharis palustris	1		1		1						
Ononis spinosa		1	1								2
Carex distans		1						2	1		
Agrostis canina				5				1	1		
Viola tricolor				2		1				1	
Hypericum perforatum				1	1		1				
Veronica chamaedrys					1					1	3
Euphorbia cyparissias					1	1					2
Leontodon autumnalis								4	1	1	1
Stachys palustris	2	1									
Verbena officinalis		2	1	3							
Carex contigua		2	2								
Anthemis arvensis		1		3							
Sanguisorba minor		1			2						
Myosotis ramosissima			2	2							
Luzula campestris				1	3						
Ranunculus auricomus					3			2			
Hypochoeris maculata					4						1
Hieracium bauhinii					3		1				
Hieracium pilosella					3		2				
Polygala major					4						
Trifolium montanum					4						
Lychnis viscaria					3						
Ranunculus montanus					4						
Gymnadenia conopsea					3						

* vom Autor als *R. stevenii* bezeichnet
** als *Alectorolophus rumelicus* bezeichnet

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Festuca pratensis								4	2		
Poa silvicola								4	5		
Alopecurus utriculatus								1	2		
Trifolium fragiferum subsp. bonannii								4	3		
Trifolium balansae								2	3		
Oenanthe banatica								3	1		
Cirsium canum								3	3		
Carex stellulata								2	2		
Orchis laxiflora								2	2		
Centaurea phrygia								2	5		
Myosotis cespitosa									1		3
Medicago sativa										2	2
Dianthus carthusianorum										2	3
Salvia pratensis										3	1
Knautia arvensis										4	2
Rhinanthus glaber										3	
Scabiosa ochroleuca										4	
Cerastium arvense subsp. glandulosum											3
Veronica triphyllos											3
u. a.											

1. *Agrostio-Juncetum effusi* Cincović 59 (20 Aufn.) auf relativ nassen Böden
2. *Bromo-Cynosuretum cristati* Horvatić 30 (20 Aufn.)
3. *Trifolio-Alopecuretum pratensis* Cincović 59 (30 Aufn.)
4. *Rumici-Agrostietum caninae* Cincović 59 (15 Aufn.)
   Sämtlich in Westserbien, nach Cincović (1959)
5. *Rhinantho-Cynosuretum cristati* Blečić et Tatić 60 (21 Aufn.) in Ostserbien, nach Blečić u. Tatić (1960)
6. *Bromo-Cynosuretum cristati* Horvatić 30 (19 Aufn.)
7. desgl. (15 Aufn.) in Westserbien, nach Gajić (1961)
8. *Cynosurus cristatus-Trifolium fragiferum* subsp. *bonanni, (= neglectum)*-Ass. in Westbulgarien, nach Gančev (1962)
9. *Poa silvicola-Trifolium*-Ass. (5 Aufn.) in Westbulgarien, nach Gančev (1962)
10. *Arrhenatheretum elatioris* Tüxen 37 (13 Aufn.) im Trascanlui (Rumänien), nach Gergely (1964), zum Vergleich
11. desgl. (9 Aufn.) im Sebeșului (Rumänien), nach Borza (1959), zum Vergleich

O: *Arrhenatheretalia* Pawlowski 26, K: *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 37

so artenreiche *Stipetum joannis* Jovanović-Dunjić 56 ein (Spalte 20).

Außer diesen drei Assoziationen sind noch eine Reihe weiterer zu nennen, beispielsweise die *Salvia officinalis-Artemisia lobelii*-Ass. Grebenščikov 50 aus Sičevo im ostserbischen Nišava-Tal und die *Asphodeline taurica-Onosma tauricum*-Ass. Soó 55 vom Golo Brdo in Bulgarien.

Die kleinklimatisch entsprechenden Trockenrasen auf silikatischer Gesteinsunterlage sind noch nicht genügend untersucht worden. Sie gehören zum Verband *Asplenio-Festucion glaucae.*

3.175 Trockenrasen auf Schwermetall- und Serpentinböden

Magere Rasen auf schwermetallreicher Unterlage und auf Serpentin kommen in der *Quercion frainetto*-Zone durchaus vor, wurden aber ebenfalls noch nicht erforscht. Wir verweisen auf Untersuchungen in benachbarten Vegetationszonen, vor allem auf Abschnitt 5.282.

3.18 Talwiesen, Sumpf- und Wasserpflanzen-Gesellschaften

3.181 Allgemeines

Eigentliche Wiesen sind in der *Quercion frainetto*-Zone selten, denn diese verlangen eine gute Wasserversorgung gerade während der Sommermonate, in denen das Klima hier ja oft recht trocken ist. Immerhin kommen Wiesengesellschaften vor, die auf den ersten Blick an mitteleuropäische erinnern, und sind als Futterlieferanten sehr begehrt. Sie traten entweder an die Stelle von Eichen-Hainbuchenwäldern oder von Hartholz-Auenwäldern. Wie diese Waldgesellschaften mitteleuropäischer Prägung bezeichnen sie also extrazonale Standorte (s. Abschnitt 3.132).

Die mitteleuropäischen Glatthaferwiesen befinden sich in Südosteuropa jedoch am Rande ihres Verbreitungsgebietes, und *Arrhenatherum elatius* selbst, der schon in Kroatien und Rumänien selten wird, kommt im Bereich des *Quercion frainetto* kaum noch vor. Wie Tab. 54 zeigt, gehören die aus Rumänien, Bulgarien und Serbien herangezogenen Beispiele aber noch sämtlich in die Klasse *Molinio-Arrhenatheretea.* Man kann sie großenteils dem Verband *Deschampsion cespitosae* Horvatić 34 zuordnen. Dieser ist schon in Polen vertreten und hat sein Schwergewicht im Südosten Europas, während das Mannigfaltigkeitszentrum des Verbandes *Arrhenatherion* im südwestlichen Mitteleuropa, namentlich in Südwest-Deutschland und im Schweizer Mittelland (El-

LENBERG, 1963) zu suchen ist. Das *Deschampsion* ist in seiner Verbreitung nicht nur kontinentaler als das *Arrhenatherion,* sondern besiedelt auch stärker wechselfeuchte Standorte, sei es, daß diese zeitweilig überschwemmt werden, oder daß das Grundwasser höher an die Oberfläche tritt.

Die Zahl der eurasiatischen, subatlantischen, eurosibirischen und borealen Arten nimmt in den Talwiesen der Balkanhalbinsel im großen und ganzen von Nordwesten nach Südosten hin ab. In den wärmsten Teilen Makedoniens wird schließlich das *Deschampsion* von dem submediterranen Verbande *Trifolion resupinati* abgelöst, der zur Ordnung *Trifolio-Hordeetalia* zählt (s. Abschnitt 2.175). Nach ILIJANIĆ (1969) sollten die Talwiesen der *Quercion-frainetto*-Zone einem neuen Verband *(Trifolion pallidi)* innerhalb der Ordnung *Trifolio-Hordeetalia* zugeteilt werden. Als Kennarten dieses Verbandes nennt er:

Trifolium pallidum	*Lathyrus nissolia*
Clematis integrifolia	*Cirsium canum*
Lythrum virgatum	*Medicago arabica*

3.182 Die Trespen-Kammgraswiese (Bromo-Cynosuretum)

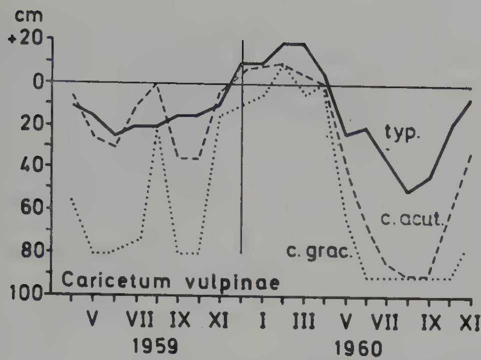
Eine der häufigsten Wiesengesellschaften Westserbiens, die Trespen-Kammgraswiese (*Bromo-Cynosuretum cristati* Horvatić 30), kann uns die Eigenart der Futterwiesen in der *Quercion frainetto*-Zone recht gut verdeutlichen (Tab. 54, Spalte 2). Mit mitteleuropäischen Augen betrachtet, wirkt diese Assoziation wie ein Gemisch aus Kammgrasweide *(Lolio-Cynosuretum)* und gedüngter wie ungedüngter Feuchtwiese (z.B. *Bromus racemosus-Senecio aquaticus*-Ass. sowie einer *Molinion*-Gesellschaft). Das kommt schon in den lokalen Charakterarten zum Ausdruck, als welche *Cynosurus cristatus, Bromus racemosus, Poa trivialis* und *Betonica officinalis* gelten. Tatsächlich ist ihr Standort zeitweilig nasser als derjenige mitteleuropäischer Glatthaferwiesen, und sie wird oft beweidet. Für ihre Düngung sorgen gewöhnlich nur die Weidetiere und die Überflutungen, so daß sich viele Magerkeitszeiger ausbreiten konnten, die aus den mitteleuropäischen, regelmäßig gedüngten Futterwiesen so gut wie ganz verschwunden sind. Wir müssen uns aber darüber klar sein, daß die Wiesen in Mitteleuropa vor etwa 100 Jahren, d.h. als dort ebenfalls noch extensiv gewirtschaftet wurde, großenteils ähnlich ausgesehen haben, wie diese westserbischen Trespen-Kammgraswiesen es uns heute noch zeigen.

Aus der Umgebung von Kragujevac wurde kürzlich eine Klee-Kammgraswiese *(Trifolio-Cynosuretum cristati)* von VELJOVIĆ (1967) eingehend beschrieben.

3.183 Glatthaferwiesen und verwandte Gesellschaften (Arrhenatherion)

Wo in Südosteuropa bereits seit längerer Zeit intensive Mähwiesenwirtschaft betrieben wird, z.B. im rumänischen Siebenbürgen, gleichen viele Wiesen den aus Mitteleuropa vertrauten Glatthaferwiesen in überraschendem Maße (s. Tab. 54, Spalten 10 u. 11). Diese von GERGELY bzw. von BORZA aufgenommenen Bestände enthalten z.B. *Arrhenatherum* selbst sowie *Campanula patula, Crepis biennis, Tragopogon orientalis, Galium mollugo, Pastinaca sativa* und *Geranium pratense,* die auch in Mitteleuropa als Kennarten des *Arrhenatheretum* gelten. Arten wie *Salvia pratensis, Dianthus carthusianorum, Coronilla varia* und *Galium verum* rufen die Salbei-Glatthaferwiese Südwest-Deutschlands in Erinnerung, d.h. eine auf relativ trockene Standorte hindeutende Subassoziation (s. ELLENBERG, 1963). Doch findet man in Siebenbürgen unmittelbar daneben Feuchtigkeits- und Nässezeiger, z.B. *Myosotis cespitosa, Lysimachia vulgaris* und *Deschampsia cespitosa,* ein Zeichen, daß der Standort weniger aus edaphischen als aus klimatischen Gründen zeitweilig unter Trockenheit leidet. Ähnliche Artenkombinationen gibt es bezeichnenderweise auch auf ebenen Talböden in manchen niederschlagsarmen Gegenden Mitteleuropas, etwa nördlich des Genfer Sees (HÄBERLI und ELLENBERG, mdl.), wo das Klima etwas submediterran getönt und sommertrocken ist.

Zwischen die beiden näher besprochenen extremen Beispiele lassen sich viele Talwiesen Südosteuropas einreihen. Tab. 54 enthält einige synthetische Listen aus Serbien und Westbulgarien. Selbstverständlich gibt es in der *Quercion frainetto*-Zone aber auch Wiesen auf nasseren Standorten, z.B. das *Trifolio-Alope-*



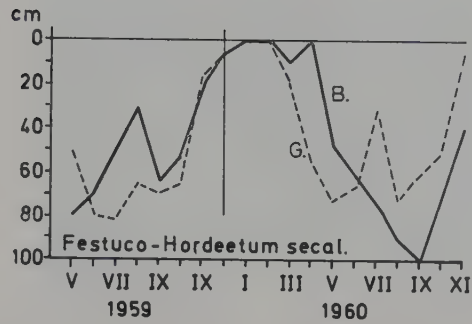


Abb. 184: Grundwassergang unter Feuchtwiesen in Serbien. Links verschiedene Untergesellschaften von Fuchsschwanzseggenwiesen, rechts zwei Bestände der Schwingel-Roggengerstenwiese (nach Jovanović-Dunjić, 1965, etwas verändert)

curetum pratensis Cincović 59, das in Westserbien stärker überschwemmte Auen mit hohem Grundwasserstand oder tonigen Böden zwischen 80 und 340 m Seehöhe besiedelt. Als lokale Charakterarten nennt Cincović (1959) *Alopecurus pratensis, Ranunculus polyanthemos, Trifolium pallidum* und *Clematis integrifolia.* Wie aus Tab. 54, Spalte 3 hervorgeht, sind in dieser Gesellschaft die Charakterarten des *Deschampsion*-Verbandes stärker vertreten als die des *Arrhenatherion.* Als eine verarmte Gesellschaft des *Arrhenatherion*-Verbandes kann die von Veljović (1969) beschriebene Quecken-Wiesenschwingelwiese *(Agropyro-Festucetum pratensis)* gelten.

3.184 Naßwiesen (Deschampsion cespitosae)

Zeitweilig recht nasse Standorte (s. Tab.54,1) zeigt das *Agrostio-Juncetum effusi* Cincović 59 in Westserbien an. Es beherbergt zahlreiche Verbandscharakterarten des *Deschampsion cespitosae* (s. Abschnitt 4.184), z.B. *Rorippa sylvestris, Scutellaria hastifolia, Poa palustris, Carex vulpina, Gratiola officinalis* und *Lysimachia vulgaris.* Übrigens sind diese Arten großenteils auch in Mitteleuropa vertreten, dürfen also nur im südosteuropäischen Bereich zur Kennzeichnung des Rasenschmielen-Verbandes verwendet werden. Noch enger begrenzt ist die Gültigkeit der von Cincović (1959) herausgestellten Assoziations-Charakterarten, nämlich *Juncus effusus, J. articulatus* und *Agrostis stolonifera.* Der mit Mitteleuropa vertraute Leser wird hier wohl gar den Kopf schütteln; er sollte sich aber vor Augen halten, daß die Ubiquisten nördlicherer Landschaften im Süden zu beachtlichen Zeigerpflanzen werden können, so wie umgekehrt manche auf der Balkanhalbinsel wenig wählerischen Arten weiter im Norden als floristische Kostbarkeiten gelten. Diese Gesellschaft wurde von Veljović (1969) bei Kragujevac aufgenommen. In dieselbe Gruppe gehört das *Trifolio-Agrostietum stoloniferae* Veljović 69.

Leider ist die Systematik der Futterwiesen in Südosteuropa noch zu wenig abgeklärt und mit dem Material aus anderen Teilen Europas abgestimmt worden, als daß es heute bereits möglich wäre, die von verschiedenen Autoren unter wechselnden Namen aufgrund lokaler Erfahrungen beschriebenen Gesellschaften in befriedigender Weise zu ordnen. Auf wiesensoziologischem Gebiete wäre hier noch interessante und wichtige Arbeit zu leisten! Wir wollen es bei den wenigen Beispielen bewenden lassen, zumal die Talwiesen nicht zu den für Südosteuropa charakteristischen Erscheinungen gehören, sondern eher als Einstrahlungen aus Mitteleuropa zu werten sind.

3.185 Wiesen und offene Formationen auf Alkaliböden

In manchen Niederungen der *Quercion frainetto*-Zone gehen die im vorigen Abschnitt beschriebenen Wiesengesellschaften in mehr oder minder halophile Rasen über. Diese er-



Abb. 185: Weiße Seerose *(Nymphae alba)* und Schilfrohr *(Phragmites communis)*, Obedska bara, Srijem (Foto Janković)

reichen zwar nicht die weite Ausdehnung wie in der noch trockeneren *Aceri-Quercion*-Zone (s. Abschnitt 3.26), sind aber stellenweise doch recht gut ausgebildet. Der kontinentalen Klimatönung entsprechend, handelt es sich um Alkaliböden mit mehr oder minder ausgeprägter Sulfat- und Karbonat-Verbrackung, also nicht um reine Kochsalzböden (s. Abschnitt 0.633).

Ausführliche Darstellungen legte Micevski (1965) aus Makedonien und Şerbănescu (1965) aus Rumänien vor. Da wir die Salzboden-Vegetation erst in Abschnitt 3.26 ausführlich schildern wollen, sei hier nur kurz auf diese Arbeiten verwiesen. Auf dem Ovče Polje in Nord-Makedonien fand Micevski (1965) folgende Assoziationen:

Suaedetum maritimae balcanicum
Camphorosmetum annuae balcanicum
Puccinellietum convolutae
Hordeo-Trifolietum parviflori
Camphorosmetum monspeliacae
Pholiuro-Plantaginetum balcanicum
Crypsidetum aculeatae balcanicum

Einem neuen Verband der Halophytenvegetation, dem *Artemision maritimae*, teilt Micevski (1970) folgende von ihm beschriebenen Assoziationen aus dem zentralen Teil Makedoniens (zwischen Titov Veles, Štip und Negotin) zu:

Hedysaro-Convolvuletum
Eurotietum ceratoides
Artemisio-Camphorosmetum

Wie weit es berechtigt und notwendig ist, gerade im Bereich so ausgesprochen azonaler Formationen, wie der halophilen, jeweils neue und lokale Assoziationen zu fassen, sei dahingestellt. Auch für die Salzvegetation der Balkanhalbinsel wäre eine überschauende Bearbeitung dringend zu wünschen. Mit dem bisher publizierten Material allein ist diese leider noch nicht möglich, weil aus Bulgarien und Rumänien zu wenige vergleichbare Aufnahmen vorliegen.

3.186 Wasser- und Ufervegetation

Da es auch in der *Quercion frainetto*-Zone hier und dort Süßwasser-Ansammlungen gibt – vom unbeständigen Tümpel bis zum tiefen See sowie vom Bächlein bis zum Strom –, kann man dort fast alle Einheiten der Wasser- und Ufervegetation antreffen. Sie unterscheiden sich kaum von den in den Abschnitten 3.28, 3.36 und 3.37 ausführlicher behandelten und weichen auch von den weiter nördlich in Europa verbreiteten kaum ab, sind also ausgesprochen azonal. Unter anderen sind folgende Einheiten von verschiedenen Autoren erwähnt oder beschrieben worden:

Wasserlinsen-Decken *(Lemnetea)*

Lemnetum minoris (Oberdorfer 57) Müller et Görs 60
Lemnetum gibbae (W.Koch 54) Miyawaki et J.Tüxen 60

Lemno-Utricularietum Soó 57
Wolffio-Lemnetum Slavnić 56
**Salvinio-Spirodeletum* Slavnić 56

Unterwasser- und Schwimmblattpflanzen-Gesellschaften (*Potametea*)

Elodeetum canadensis (Pignatti) Soó 34
Myriophyllo-Nupharetum W.Koch 26
Polygono-Potametum natantis Soó 64
**Potamo-Najadetum* Horvatić et Micevski 58
Potamo-Vallisnerietum Br.-Bl. 31
**Hydrochari-Nymphoidetum peltatae* Slavnić 56
Ranunculo-Callitrichetum Soó 57
Ranunculetum fluitantis Knapp 48

Tab. 55. Röhrichte und Großseggenrieder der Balkaneichen-Zone (Phragmitetalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Assoziations-Charakterarten								
Schoenoplectus lacustris	3							
Phragmites communis	3	1						
Sparganium erectum	2							
Typha latifolia	1							
Typha angustifolia	1							
Schoenoplectus tabernaemontani	1						1	
Typhoides arundinacea		5		1		1	1	
Bolboschoenus maritimus	1		5	1				
Glyceria fluitans	1	1		5	3		1	
Sparganium neglectum				4			2	
Beckmannia eruciformis				1	5	1		
Carex riparia	3		3	2	3	4		1
Carex vulpina	1	5	2	1	3	4	3	2
Carex acutiformis	2					2	1	
Scirpus sylvaticus	1					1	5	
Juncus inflexus							3	
Juncus articulatus	1			1		1	2	
Juncus conglomeratus							1	
Carex nutans								5
Trifolium hybridum								3
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten								
Alisma plantago-aquatica	3	2	4	4	3	4	3	5
Oenanthe fistulosa	3	5	4	3	5	5	4	5
Galium palustre	2	4	5	2	2	2	4	5
Veronica anagalis-aquatica	2	1	1	3	1	1	1	1
Myosotis palustris	3	4	2	2		3	3	4
Lythrum salicaria	3	4	4		2	2	1	3
Iris pseudacorus	2	2	2	3	2	2		3
Polygonum amphibium	1	3	1	1	1	1	2	
Butomus umbellatus	1			3	2	1		3
Stachys palustris	1	1	2		2	1		
Eleocharis palustris		2			3	1	2	5
Rorippa amphibia				1	2	1		1
Euphorbia palustris			1			1		
Carex gracilis						2	1	
Sium latifolium						1		
Übrige								
Lysimachia nummularia	1	2		1	1	1	4	3
Alopecurus pratensis	1	1	4	2	1	1	1	
Mentha aquatica	1	1	1	1		2	3	
Rumex crispus	1			1		2	1	5
Ranunculus repens	1				2	2		4
Rorippa sylvestris	1				2	1		5
Leucojum aestivum		1	1			1		1
Agrostis stolonifera	1			1		1		
Caltha palustris	1					2	3	
Carex hirta	1					1		
Althea officinalis						1		1
Potentilla reptans						1		4
Poa trivialis	2							
Equisetum palustre	1							
Symphytum officinale	1							
Lycopus exaltatus	1							
Ranunculus trichophyllus		1						
Lemna minor				1				
Trifolium resupinatum					2			
Gratiola officinalis						1		
Juncus compressus						1		
Orchis palustris							1	
Scutellaria hastifolia								1
Mentha pulegium								5
Inula britannica								4
Ranunculus sardous								2
u. a.								

1. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 26 (23 Aufn.)
2. *Typhoidetum arundinaceae* Libbert 31 (10 A.)
3. *Bolboschoenetum maritimi* Tüxen 37 (10 Aufn.)
4. *Sparganio-Glycerietum fluitantis* Br.-Bl. 25 (18 Aufn.)
5. *Beckmannietum eruciformis* R. Jovanović 58 (15 Aufn.)
6. *Caricetum vulpino-ripariae* R. Jovanović 58 (40 Aufn.), s. Abb. 184
7. *Junco-Scirpetum sylvatici* R. Jovanović 58 (11 Aufn.)
8. *Eleochari-Caricetum nutantis* R. Jovanović (10 Aufn.)

   Sämtlich in Jasenica (Serbien), nach R. Jovanović-Dunjić (1958)

K: *Phragmitetea* Tüxen et Preising 42

Röhrichte und Großseggenrieder (*Phragmitetea*)

Scirpo-Phragmitetum W. Koch 26
Glycerietum maximae Hueck 31
Oenanthe-Rorippetum Lohmeyer 50
Cladietum marisci W. Koch 26
Caricetum elatae W. Koch 26
**Caricetum vulpino-ripariae* R. Jovanović 58
**Cyperetum longi* Micevski 57
**Cypero-Caricetum acutiformis* Micevski 66

Fluß- und Bachröhrichte (*Typhoidion* und *Sparganio-Glycerion*)

Typhoidetum arundinaceae Libbert 21
Glycerio-Sparganietum neglecti W. Koch 26
Sparganio-Glycerietum fluitantis Br.-Bl. 25
Catabroso-Glycerietum plicatae Br.-Bl. 49

Als Beispiele von Brackwasser-Röhrichten seien ergänzend genannt[1]):

Bolboschoenetum maritimi Tüxen 37
**Beckmannietum eruciformis* R. Jovanović 58

Nur die mit * gekennzeichneten Einheiten fehlen in Mitteleuropa oder sind dort weniger gut ausgebildet.

Die von R. Jovanović beschriebenen Röhrichte und Großseggenrieder Serbiens sind in Tab. 55 zusammengestellt (s. auch Abschnitt 2.182). Das *Scirpo-Phragmitetum* und das *Caricetum vulpino-ripariae* sind neuerdings durch Veljović (1969) aus der Umgebung von

[1]) Das Salzsimsenröhricht wird heute zu einer eigenen Klasse (*Bolboschoenetea*) gestellt. Die systematische Zuordnung der Beckmanngras-Gesellschaften ist noch ungeklärt.

Kragujevac durch zahlreiche Aufnahmen belegt worden.

3.19 Ackerunkraut- und Ruderalfluren

Unkrautgesellschaften im Bereich der *Quercion frainetto*-Wälder sind von zahlreichen Autoren aufgenommen, aber meistens nur beiläufig behandelt worden. Aus der rumänischen Literatur seien BORZA (1928, 58), PAUCĂ (1941), MORARIU (1939, 43, 67), BUJOREAN und GRIGORE (1967) hervorgehoben. KOJIĆ (1961) nahm in Serbien Unkrautfluren auf. OBERDORFER (1954) leistete in Makedonien und Thrakien Pionierarbeit. Für eine endgültige Übersicht reichen diese Unterlagen aber bei weitem noch nicht aus. Wir beschränken uns deshalb darauf, hier kommentarlos einige Gesellschafts-Namen zu nennen:

I. Getreide-Unkrautfluren (*Secalinetea* Br.-Bl. 51)
    Secalinion orientale Oberdorfer 54
        Milium vernale-Vicia narbonensis-Ges. Oberdorfer 54
        Caucalis platycarpos-Ass. Allorge 22
        Anthemis-Consolida orientalis-Ass. Slavnić 44
        Adonis-Consolida regalis-Ass. Slavnić 44
        Stachys-Ajuga chamaepytis-Ass. Slavnić 44
        Veronica hederifolia-Veronica triphyllos-Ass. Slavnić 44
        Scleranthus annuus-Trifolium arvense-Ass. Slavnić 44[1])

II. Hackfrucht-Unkrautfluren und Ruderal-Gesellschaften (*Chenopodietea* Oberdorfer 57 em. Lohmeyer, J. et R. Tüxen 61)

  Liebesgras-Fluren (*Eragrostietalia, Eragrostion* Tüxen 50)

    Hibiscus trionum-Eragrostis megastachya-Ass. Tüxen 50 (in besonderen geographischen Varianten, die SLAVNIĆ, 1951, und OBERDORFER, 1954, untersuchten)

  Südeuropäische Gänsefuß- und Mäusegerstefluren (*Chenopodietalia mediterranea* Br.-Bl. 36)

  1. *Chenopodion muralis* Br.-Bl. 31
      Chenopodietum muralis Br.-Bl. 31
  2. *Hordeion murini* Br.-Bl. 31
      Hordeetum murini pannonicum Slavnić 51

III. Hochstauden-Ruderalgesellschaften (*Artemisietea* Lohmeyer, Preising et Tüxen 50)

  1. Eselsdistelfluren (*Onopordion acanthii* Br.-Bl. 26)
      Onopordetum acanthii Br.-Bl. 36
  2. Klettenfluren (*Arction lappae* Tüxen 37)
      Leonuro-Arctietum tomentosi Lohmeyer 51
      Geranium lucidum-Sedum cepaea-Ass. Oberdorfer 54

IV. Tritt- und Flutrasen-Gesellschaften (*Plantaginetea majoris* Tüxen et Preising 50)[2])

  1. Vogelknöterich-Trittrasen (*Polygonion avicularis* Br.-Bl. 31)
      Polygonetum avicularis Knapp 45
      Eragrostis minor-Polygonum aviculare-Ass. Oberdorfer 54
      Sclerochloa dura- Coronopus squamatus-Ass. Br.-Bl. 36
      Lolium perenne-Plantago major-Ass. Beger 30
  2. Fingerkraut-Queckenrasen (*Agropyro-Rumicion crispi* Nordhagen 40)
      Potentilla-Mentha longifolia-Ass. Oberdorfer 54

V. Zweizahn-Fluren auf feuchten, stickstoffüberdüngten Plätzen (*Bidentetea tripartitae* Tüxen, Lohmeyer et Preising 50)

  1. *Bidention tripartitae* Nordhagen 40
      Bidentetum cernuae Slavnić 51
      Bidentetum orientalis Slavnić 51
      Veronica- Catabrosa crenata-Ges. Br.-Bl. 49

[1]) Die Zugehörigkeit zur Klasse *Secalinetea* ist fraglich.

[2]) Die systematische Neuordnung von TÜXEN und RIVAS-MARTINEZ wurde uns erst während des Druckes bekannt.

2. Der südosteuropäische, ökologisch nahe verwandte Verband *Verbenion supinae* Slavnić 51[3]) umfaßt:
Heliotropium supinum-Verbena supina-Ass. Slavnić 51
Pulicaria vulgaris- Mentha pulegium-Ass. Slavnić 51

Da diese Gesellschaften oder zumindest die Verbände, Ordnungen und Klassen im Rahmen anderer Vegetationszonen teilweise ausführlicher besprochen werden, sei abschließend lediglich auf die Kapitel 3.29, 4.19 und 1.39 hingewiesen.

3.2 Die Steppenwaldzone der Donauniederung (Aceri tatarici- Quercion)

3.21 Einführung

3.211 Wald oder Steppe?

Kaum ein anderes geobotanisches Problem ist so umstritten wie das der zonalen Vegetation (oder Klimaxvegetation) in der Donau-Tiefebene beiderseits des von Karpatenausläufern gebildeten Eisernen Tores. Eine waldfreie Steppe, ein lichter Steppenwald oder ein Mosaik von beiden oder gar ein dichter Wald – was würde hier auf grundwasserfreien Standorten herrschen, wenn der Mensch nicht seit Jahrtausenden seine Hand im Spiele gehabt hätte? Und wie ist das heutige Vegetationsbild entstanden? Welche Rolle haben Steppen und Wälder im Laufe der Vegetationsentwicklung nach dem Ende der Späteiszeit gespielt?

Seit den klassischen Untersuchungen von KERNER (1863) sucht man nach Antworten auf diese Fragen. Besonders in der ungarischen und rumänischen Literatur wurden sie bis heute heftig und eingehend diskutiert. Aber noch immer sind keine allgemein anerkannten Lösungen gefunden worden. Das liegt an einer ganzen Reihe von erschwerenden Tatsachen:

- Die Böden in der Donauniederung wurden nicht nur vom Klima geprägt, sondern auch durch den hohen Grundwasserstand, durch häufige Überflutungen und durch lokale Versalzungen. Die Bodentypen sind also zum großen Teil azonal, intrazonal oder stellen aus anderen Gründen keine klimatischen Endstadien dar.
- Dementsprechend sind Standorte, auf denen sich zonale Vegetation entwickeln konnte, flächenmäßig beschränkt.
- Gerade diese überschwemmungsfreien Flächen werden seit langem besiedelt und mehr oder minder intensiv landwirtschaftlich genutzt.
- Durch Entwässerungen, Stromregulierungen sowie durch Beweidung und andere landwirtschaftliche Nutzungen sind auch die tiefer gelegenen Flächen stark beeinflußt worden und tragen fast nirgends mehr primäre Vegetation.

Zwar hat der Mensch fast überall in Europa die Pflanzendecke verändert und z.T. wiederholt umgestaltet. Die Donauniederung gehört aber zu den ältesten Siedlungsgebieten dieses Kontinents und konnte sich seit dem Neolithikum nicht mehr ungestört entwickeln.

Die Lösung des ohnehin schon komplizierten Klimaxproblems wird noch erschwert durch die Uneinigkeit in der Nomenklatur, die häufig zu Mißverständnissen führte. Begriffe wie Ursteppe, Klimasteppe, edaphische Steppe, Lößsteppe, Hügel- und Ebenensteppe, Felssteppe, Hangsteppe, Alkalisteppe, Vorsteppe, Waldsteppe, Steppenwald oder Pußta bedeuten teils das Gleiche, teils Verschiedenes, je nachdem, von welchen physiognomischen, ökologischen oder historischen Gesichtspunkten aus sie definiert und von welchen Autoren sie gebraucht werden.

Hinzu kommt, daß die Pflanzendecke des Donautafellandes mit sehr verschiedenen Arbeitsmethoden untersucht wurde, deren Ergebnisse sich teilweise kaum vergleichen und übersichtlich zusammenstellen lassen. Beispielsweise können die wertvollen und sorgfältig gesammelten Angaben der bulgarischen und eines Teiles der rumänischen Forscher oft nicht voll ausgewertet und mit denen der ungarischen und jugoslavischen Pflanzensoziologen in Einklang gebracht werden.

Mit der pflanzengeographischen Stellung der ungarischen Tiefebene (des Alföld) und mit ihrer Natur und Vegetation befaßten sich namentlich KERNER (1863), BORBÁS (1900), BERNÁTZKY (1911), RAPAICS (1916), BOROS

[3]) Er gehört wohl eher zur Klasse der Teichbodenfluren *(Isoëto-Nanojuncetea)*.



Abb. 186: Stark durchweideter Waldrand mit *Quercus pubescens* und *Carpinus orientalis* bei Enisala in der Dobrudscha; die Kronen sind von unten durch Viehverbiß freigeschoren (Foto Leandru)



Abb. 187: Alte *Quercus pedunculiflora* auf trockenem Standort bei Atmagea in der Dobrudscha (Foto Leandru)

(1926, 52, 58), Soó (1926, 29, 31, 40, 58, 59), Stocker (1929), Zólyomi (1953, 57), Wendelberger (1950, 54, 55), Borhidi (1961), Jakucs (1961), Bodrogközy (1956, 59), Timar (1952) und viele andere.

Im jugoslavischen Teile der Donauniederung, in Ost-Slavonien, in der Baranja, der Batschka und im Banat, widmeten sich vegetationskundlichen und bodenkundlichen Problemen namentlich Adamović (1904, 09), Slavnić (1947, 51, 52, 56), Neugebauer (1951), Stjepanović-Veseličić (1953) sowie Jugo, Kovačević, Kurtagić, Mihalić und Hranilović (1953). Die pflanzengeographischen Fragen behandelte hier Horvat (1942, 50, 54).

Besondere Verdienste um die Erforschung des Donau-Tieflandes erwarben sich die rumänischen Vegetations- und Bodenkundler. Ihre ersten Untersuchungen gehen an den Anfang dieses Jahrhunderts zurück und sind mit den Namen Murgoci (1910) und Enculescu (1909, 23) verknüpft; im übrigen seien erwähnt: Pax (1920), Săvulescu (1927), Prodan (1928), Borza (1931, 37, 43), Paşcovschi und Leandru (1958), Doniţă, Leandru und Puşcaru-Soroceanu (1960), Paşcovschi und Doniţă (1960, 67), Buia (1960), Puşcaru-Soroceanu und Doniţă (1963). Hervorgehoben sei die reichhaltige Monographie von Paşcovschi und Doniţă (1967) über die Gehölzvegetation der Waldsteppe von Rumänien, in der die Probleme der Waldsteppenvegetation ausführlich erörtert werden.

Aus Nordbulgarien sind vor allem zu nennen

Stojanov (1927, 41), Jordanov (1936) und Stefanov (1938).

Seit der Behauptung Kerners, daß im ungarischen Tiefland ein waldmörderisches Klima herrsche, wurde sehr oft die Meinung vertreten, das Donautafelland sei außerhalb der Flußauen großenteils mit ursprünglicher Steppenvegetation bedeckt gewesen und wäre auch heute noch gehölzfrei, wenn die Siedler nicht hier und dort Bäume gepflanzt hätten. In diesem Sinne äußerten sich beispielsweise noch Hayek (1916), Pax (1920), Enculescu (1924), Jordanov (1936), Borza (1943), Neugebauer (1951), Horvat (1954), Slavnić (1956), Popescu (1963), Paşcovschi und Doniţă (1960), sowie in mehreren Arbeiten auch Soó (z.B. 1959). Aber schon ein Zeitgenosse Kerners, M. Toth (1878), bestritt die Richtigkeit dieser Auffassung. Als ein potentielles Waldgebiet oder zumindest als ein Gebiet lichter Wälder wurde die Donauebene außerdem von Bernátsky (1911), Prodan (1928), Soó (1926, 29), Stojanov (1925, 41), Stefanov (1938), Horvat (1942, 50), Wendelberger (1950, 54) und mehreren anderen, oben bereits aufgezählten Autoren bezeichnet.

Im Laufe der Diskussionen haben sich die beiden gegensätzlichen Meinungen aneinander angenähert, und in neuerer Zeit wird die Donauebene Südungarns, Nordostjugoslaviens, Südrumäniens und Nordbulgariens meistens als Steppenwaldgebiet aufgefaßt, d.h. als eine von Natur aus großenteils mit lichten Wäldern bestockte Landschaft. Dabei muß betont werden, daß als erster Soó (1926) den Steppenwaldcharakter der primären potentiellen Vegetation des Alfölds erkannt hat. Allerdings gebrauchte er den Begriff «Waldsteppe» und verstand darunter wie die sovietischen Forscher eine Landschaft, in der lichte Wälder auf den relativ günstigeren Standorten mit Steppen auf lokal trockeneren Standorten abwechseln.

Problematisch ist heute nur noch die primäre potentielle Vegetation auf tiefgründigen Lößböden mit Schwarzerde-Profilen, die heute weder Wald- noch Steppenvegetation tragen, sondern seit längerer Zeit als Ackerland genutzt werden. Denn kolloidreiche Böden sind nach Walter (1951) in trockenen Klimaten besonders trocken, und echte Schwarzerden (Tschernoseme) bilden sich nach der bisher fast allgemein herrschenden Ansicht nur unter Grasland. Man fragt sich: Wann sind diese



Abb. 188: Spättreibende Rasse von *Quercus pedunculiflora* im Walde bei Hagi Omer (Dobrudscha); im Unterwuchs *Veratrum nigrum* als Weideunkraut (Foto Leandru)

Tschernoseme entstanden und wie konnten sie sich bis heute erhalten? Welche frühere und heutige potentielle Vegetation wäre auf ihnen zu erwarten? Die Meinungen darüber sind noch immer geteilt.

Soó schreibt z.B. 1959: «Auf Löß halte ich in den peripheren Teilen des Alfölds die Waldsteppe, in den zentralen Teilen die Wiesensteppe für die ursprüngliche Vegetation.» Ähnlich urteilen einige andere ungarische sowie manche rumänische Forscher. Stojanov und Stefanov hingegen betrachten das ganze nordbulgarische Donautafelland als Steppenwaldgebiet. Übereinstimmend damit wird die südrumänische Donauebene – mit Ausnahme eines Teiles der Dobrudscha und des Baragan (s. Abschnitt 3.3) – auf der geobotanischen Karte von Rumänien (Doniţă, Leandru und Puşcaru-Soroceanu, 1960) als «Waldsteppe» dargestellt. Allerdings beschränken Paşcovschi und Doniţă (1960, 67) die «Waldsteppe» im wesentlichen auf degradierte Steppenböden, insbesondere auf degradierte Tschernoseme. Der Vegetationscharakter der in Südrumänien ebenfalls vorkommenden echten Tschernoseme ist damit also noch unklar geblieben. Sehr eindrucksvoll versucht Buia (1960) in seiner Arbeit «Exista stepă



Abb. 189: Waldreste im Reservat Fîntînița; im Vordergrund trockenste Hangsteppe (Foto Ellenberg jr.). Die scharfe Grenze zwischen Wald und Rasen ist sicher nicht natürlich

naturala in Oltenia?» den überwiegend waldigen Charakter des Donautieflandes in Oltenien (Südrumänien) zu beweisen, und zwar mit topographischen, historischen, klimatologischen, pedologischen, floristischen und faunistischen Argumenten.

Nach der Klimazonen-Karte Ungarns von Borhidi (1961) gehört das ganze Alföld in die Waldsteppenzone. Von größter Bedeutung ist die eingehende Beschreibung der dort gefundenen Steppenwaldreste durch Zólyomi (1957). Er stellt eine besondere Gruppe von Steppenwald-Assoziationen auf, die zonal auf degradierten Tschernosemen und «grauen Waldböden» verbreitet sind, aber auch auf *echten* Tschernosemen angetroffen wurden. Echte Tschernoseme sind also nicht unbedingt ein Beweis dafür, daß das heutige Klima waldfeindlich ist. Sie besagen nicht einmal mit Sicherheit, daß sie zur Zeit ihrer Entstehung mit Steppenvegetation oder doch mit einem steppenähnlichen Grasland bedeckt waren. Mit B. Meyer muß man vielmehr damit rechnen, daß Schwarzerden auch unter lichten Wäldern entstehen konnten. Aber selbst wenn wir von dieser Möglichkeit absehen, dürfen wir aus dem Vorhandensein von echten Schwarzerden nicht schließen, sie seien unter natürlichem Grasland entstanden.

Nach bodenkundlichen Beobachtungen in der Magdeburger Börde, also in einem heute zweifellos waldfähigen Klimabereich, genügt schon eine relativ kurze Zeitspanne, um unter Grasrainen die Degradation von Löß-Schwarzerde rückgängig zu machen. Man kann sich nun durchaus vorstellen, daß die Lößböden des Donautieflandes in der Nacheiszeit Steppenvegetation trugen und Tschernoseme ausbildeten, sich dann aber bewaldeten, als das Klima feuchter wurde (vgl. den folgenden Abschnitt). Als nun der Mensch schon früh diese Wälder durch Weide und Brand lichtete und schließlich steppenähnliches Weideland an ihrer Stelle entstehen ließ, wurden die vom Wald mehr oder minder degradierten Tschernoseme wieder regeneriert. Möglicherweise hat die Besiedlung der Lößrücken in der Donautiefebene sogar schon so früh eingesetzt, daß sie deren natürliche Wiederbewaldung im Subatlantikum (s. Abschnitt 0.73) verhinderte.

Wie dem auch sei, echte Tschernoseme sprechen also nicht unbedingt gegen Gehölzvegetation als Klimax.

In der heutigen Situation können nur Experimente entscheiden, ob die Lößtafeln der Donautiefebene Wald tragen könnten oder nicht. Angepflanzte Straßenbäume sowie Windschutzhecken, die mit verschiedenen Baum- und Straucharten begründet wurden, gedeihen in allen Teilen des Tieflandes überraschend kräftig, selbst in der relativ trockenen Dobrudscha. Auch großflächige Aufforstungen gelangen hier nach Aufhören der Beweidung stellenweise recht gut, z.B. in dem Naturschutzgebiet Fîntînița, wo sie nach unseren Beobachtungen im Sommer 1966 bereits die Existenz mancher Steppenrasen bedrohen. Aber diese Bestände sind noch relativ jung, und es bleibt abzuwarten, ob sie sich auf die Dauer behaupten (Abb. 210). Die ökologisch-physiologische Kernfrage, ob geschlossene Baumbestände in allen Altersklassen auf tiefgründigen Lößböden dieses trockensten Teiles des Donau-Tafellandes stets genügend Wasser vorfinden, ist hier leider erst in wenigen Beispielen genauer untersucht worden.

In dem unter Naturschutz stehenden Steppenwaldrest bei Babadag in der Nord-Dobrudscha, im Grenzbereich der *Aceri-Quercion*-Zone, maßen Bîndiu, Donița, Tutunaru und Mocanu (1962) die Bodenfeuchtigkeit während der Jahre 1960 und 1961 unter verschiedenen Waldgesellschaften, und zwar:

I. Extrazonaler *Quercus petraea- Carpinus betulus*-Wald in schmalen Tälern auf grauem Boden (Abb. 190),
II. *Quercus dalechampii-Fraxinus ornus*-Wald auf graugelben, mäßig podsolierten Böden der schwach geneigten Südhänge,
III. *Quercus pubescens- Fraxinus ornus*-Wald auf lehmiger Rendzina,
IV. *Quercus pedunculiflora- Acer tataricum*-Wald auf ausgelaugten Schwarzerden der flachen Unterhänge (s. Abb. 188 u. 192),
V. *Quercus pubescens- Cotinus coggygria*-Baumgruppen der Lichtungen in dem (früher beweideten) Walde (s. Abb. 186).

Die Bestände aller fünf Einheiten leiden im Spätsommer und Frühherbst unter Wassermangel. Die Bilanz kann bis zu 50 Tagen defizitär sein. Obwohl die Vegetationsperiode dadurch zeitweilig unterbrochen wird, gedeihen aber diese Wälder noch offensichtlich gut und haben (mit Ausnahme von V) ein dicht geschlossenes Kronendach, wie wir bei einem Besuch im Sommer 1966 zu unserer Überraschung feststellen mußten. Die Grenzen des Babadag-Waldes gegen eine im Südteil noch erhaltene steppenartige Magerweide ist stellenweise scharf und zweifellos künstlich. An anderen Stellen ist sie in der für Weidewälder charakteristischen Weise parkartig aufgelöst, also ebenfalls nicht vom Klima gesetzt. Überhaupt sahen wir an so vielen Orten der Dobrudscha gut gedeihende Bäume, daß wir an der klimatischen Natur der dortigen Steppenreste zweifeln möchten.



Abb. 190: Eichen- und Hainbuchenkronen im Babadag-Wald; siehe auch Abb. 209 (Foto Ellenberg jr.)

Zusammenfassend darf jedenfalls betont werden, daß das Klima des Donau-Tafellandes nicht mehr schlechthin als waldfeindlich gelten darf und daß von Natur aus nur relativ kleine, eng begrenzte Flächen desselben nicht von mehr oder minder dichten Wäldern bedeckt waren. Die heutige reale Vegetation bietet hier allerdings ein ganz anderes Bild. Sie stellt ein mannigfaches Mosaik verschiedenster Formationen und Assoziationen dar, das im Laufe vieler Jahrhunderte vom wirtschaftenden Menschen herausgearbeitet wurde.

3.212 Geschichtlicher Überblick

Um die potentiellen und die heutigen Vegetations- und Bodenverhältnisse der Donauniederung verstehen zu lernen, muß man versuchen, ihre Entstehung seit dem Ende der letzten Eiszeit zu verfolgen. Einen guten Überblick darüber gibt ZÓLYOMI (1953) aufgrund eigener und fremder Untersuchungen (s. Abschnitt 0.73).

Mit dem Spätglazial (seit etwa 20000 v.d. Zw.) setzte eine Bewaldung ein, zunächst mit lichter *Larix-Pinus cembra*-Taiga und Birkenhainen, die die Kaltsteppe bedrängten. Gehölzfreie Steppen konnten sich allenfalls im Inneren des Alfölds und in der Tiefebene an der unteren Donau halten. Ihre größte Ausdehnung erlangte die Steppenvegetation im Laufe der «Haselzeit» (des Boreals, 8000–5000 v.d. Zw.), als das Klima wärmer, aber auch trockener wurde. In der Zeit zwischen 5000 und 2500 v.d. Zw., d.h. im Früh- und Hochneolithikum (Atlantikum), herrschte ein milderes, wahrscheinlich mediterran getöntes Klima. *Quercus*-Mischwälder dehnten sich aus, und in den Niederungen verbreiteten sich Eichen-Steppenwälder mit zahlreichen wärmeliebenden Pflanzenarten. Nur an Flußufern, Felshängen und möglicherweise auch auf Lößrücken und an anderen günstigen Stellen konnten sich Steppenrasen oder doch einzelne ihrer Partner halten. Während des Spätneolithikums und der Bronzezeit (Subboreal, 2500–800 v.d. Zw.) wurde das Klima niederschlagsreicher und noch waldgünstiger, so daß Buchenwälder (*Fagus* und *Carpinus*) im randlichen Hügelland auftraten. In der Niederung erreichten die Wälder damals wahrscheinlich ihre größte natürliche Dichte. Seither nahm das Klima etwas kontinentalere Züge an, ohne sich in seinem Grundcharakter zu ändern.

Zugleich gewann der Mensch an Einfluß. Seine ersten Spuren reichen zwar in die Würmeiszeit zurück. Doch liegen erst im Neolithikum die Funde so dicht, daß man an Auswirkungen der Besiedlung auf die Vegetation denken darf. In der Bronzezeit häufen sich die Funde und machen es wahrscheinlich, daß die sarmatische, pannonische, dacische und thrakische Urbevölkerung bereits auf großen Flächen Weide- und Brandwirtschaft und gelegentlichen Ackerbau betrieb. Während der Römerzeit erwuchsen in den Provinzen Pannonien, Dacien und Mösien Befestigungen, Städte und andere Siedlungen mit einem dichten Straßennetz. Um diese zu versorgen, wurden die Wälder planmäßiger gerodet und Weiden sowie Getreideäcker und Kulturen von Wein, Obst, Gemüse und anderen Feldfrüchten (z.B. Hirse, Lein, Linsen) an ihre Stelle gesetzt. Tschernosemböden scheinen dabei bevorzugt worden zu sein. Die fruchtbare Donau-Tiefebene wurde zu einer der Kornkammern des römischen Reiches. Ihre Ernten transportierte man teils auf dem Landwege zur Adriaküste und teils mit Schiffen flußabwärts zum Schwarzen Meer.

Der Zerfall des römischen und schließlich auch des oströmischen Reiches führte zu einer Verminderung des Ackerbaues und begünstigte wieder Weide und Brand als die in Steppenwald-Landschaften bequemste Art der Selbstversorgung, insbesondere während der Völkerwanderungen und der wechselnden Herrschaft von Hirtenvölkern wie den Avaren, Slaven, Ungarn, Dacoromanen und Bulgaren. Weite Flächen müssen damals mit magerem Grasland bedeckt gewesen sein, das die Regeneration von Schwarzerden begünstigte. Im Mittelalter führten Staatengründungen wieder zu intensiverer Bodennutzung. Doch die türkische Eroberung begünstigte erneut die extensive Viehwirtschaft. Durch schonungslose Waldverwüstung und Trittwirkung der Weidetiere führte diese in Sandgebieten stellenweise zur Entstehung von Flugsanddünen.

Erst das 18. und 19. Jahrhundert brachte eine erneute Intensivierung der Landwirtschaft, die besonders in der jüngsten Zeit rasche Fortschritte machte. Hatten die Römer nur örtlich begrenzte Ent- und Bewässerungen angelegt, so begannen jetzt planmäßige Entwässerungen und Flußregulierungen, die zu weiträumiger Grundwassersenkung führten. Eine unerwünschte Nebenwirkung dieser tiefen Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt ist die Alkalisierung ausgedehnter Flächen, die vorher öfters überflutet wurden und salzärmeres Grundwasser führten. In größtem Ausmaße war diese Neubildung von Alkaliböden in der bekannten Hortobágy-Pußta Ungarns als Folge der Theiß-Regulierung zu beobachten. Die heutige reale Vegetation dieser Pußta und ähnlich versalzter Niederungen ist eine Kultursteppe (Pustoš heißt verwüstetes Gebiet), d.h. ein Mosaik von Gesellschaften, in denen baum

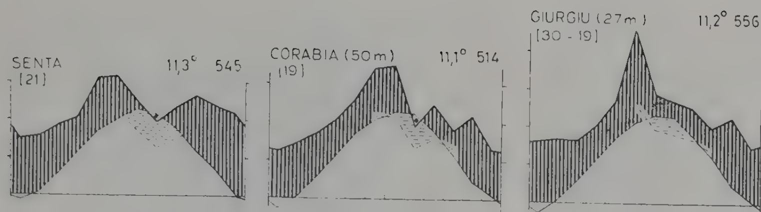


Abb. 191: Klimadiagramme aus der *Aceri tatarici-Quercion*-Steppenwaldzone (aus WALTER u. LIETH)

lose Formationen sekundär zur Herrschaft gelangten.

Infolge jahrtausendelanger Einwirkungen des Menschen stellt die natürliche Wuchszone der Eichen-Steppenwälder *(Aceri tatarici-Quercion)* im Donau-Tafelland heute ein Agrargebiet dar, in dem mehr als 90% der Fläche beackert wird. Weizen, Mais, Sonnenblumen, Gerste, Hanf, Zuckerrüben oder andere Feldfrüchte beherrschen das Landschaftsbild. Moderne Niederstamm-Obstanlagen (vor allem Apfel und Steinobst) und Weinfelder gewinnen an Raum. Grasland findet man fast nur noch in den verbliebenen Überschwemmungsauen, also eingeengt zwischen den Deichen. Hier begegnet man auch den meisten Waldresten, während von den trockeneren Böden natürliche Baum- und Strauchbestände bis auf winzige Reste nahezu ganz verschwunden sind.

3.213 Klimacharakter und Gliederung der Zone

Die genaue Umgrenzung der bisher nur allgemein behandelten Steppenwaldzone von Südosteuropa geht aus der beigefügten Vegetationskarte hervor. Als potentiell natürliche Vegetation würden hier außerhalb der Flußauen und grundwassernahen Niederungen großenteils Eichenmischwälder des Verbandes *Aceri tatarici-Quercion* herrschen. Bei der Abgrenzung dieser Wuchszone wurden verschiedene Quellen herangezogen, die in der Einführung bereits genannt sind.

Als Ganzes genommen, unterscheidet sich das südosteuropäische Steppenwaldgebiet wesentlich von demjenigen Osteuropas, insbesondere der Sovietunion, und zwar sowohl in klimatischer als auch in boden- und vegetationskundlicher Hinsicht. Hierauf haben namentlich PODPEŘA (1936), WALTER (1957) und BORHIDI (1961) hingewiesen.

Das Klima ist niederschlagreicher und milder und hat im Gegensatz zu den Steppenwaldklimaten Osteuropas merklich mediterrane und stärker ozeanische Züge (s. Abb. 14), insbesondere durch ein doppeltes Niederschlagsmaximum, eine längere sommerliche Trockenperiode, höhere mittlere Jahres- und Monatsmittel der Temperaturen und kürzere Kälte- und Frostperioden (Abb. 191). Deshalb sprechen WALTER und BORHIDI von einem submediterranen Steppenwaldklima gegenüber dem kontinentalen in den Randgebieten der russischen Steppe.

Floristisch ist die südosteuropäische Steppenwaldzone durch eine Reihe wärmeliebender Arten ausgezeichnet, z. B. *Quercus pubescens, cerris* und *frainetto, Cornus mas, Viburnum lantana, Fraxinus ornus, Colutea arborescens, Lithospermum purpurocaeruleum* und *Mercurialis ovata*, sowie durch balkanische, karpatische und pannonische Arten, wie *Coronilla elegans, Doronicum hungaricum, Euphorbia epithymoides, Ferulago sylvatica* u. a.

Auch von bodenkundlicher Seite wird darauf hingewiesen, daß der pannonische und dacische Tschernosem in manchen Eigenschaften vom ukrainischen abweicht. So beträgt z. B. der Humusgehalt des oberen A-Horizontes nur etwa 3–6%, während er in den ukrainischen Waldsteppengebieten 8–13% erreicht. Die stärkere Akkumulation organischer Reste dürfte hier vor allem dadurch begünstigt werden, daß die Böden im Winter länger und tiefer durchfrieren und das Bodenleben während dieser Zeit gänzlich ruht.

Durch Ausläufer der Karpaten wird die südosteuropäische Steppenwaldzone in zwei floristisch wie klimatisch etwas voneinander abweichende Gebiete unterteilt, nämlich das *pannonische* (ungarisch-jugoslavische) und das *dacische* (rumänisch-bulgarische), die schon ADAMOVIĆ (1907) unterschieden hatte. Innerhalb des dacischen Bereichs ist das oben erwähnte Doppelmaximum der Niederschläge

nur im Westen ausgeprägt und geht nach GINSGIN in das für östliche Steppengebiete charakteristische Sommermaximum über, je weiter man nach Osten kommt (s. Abb. 191).

PAŞCOVSCHI und DONIŢĂ (1960) gliedern die «Waldsteppen» Rumäniens neuerdings in einen nördlichen Bereich (Nordmoldau, Transsilvanische Ebene und Banat-Crișana) mit *Quercus robur* und *petraea* und einen südlichen, in welchem sich der Distrikt Oltenia durch *Quercus pubescens* und der Distrikt Burnas außerdem durch *Quercus cerris* und *pedunculiflora* auszeichnet, während im Distrikt Baragan *Q. pedunculiflora* vorherrscht und im Distrikt Dobrudscha *Q. pubescens* und *pedunculiflora* gemeinsam beteiligt sind. Auch Süd- und Mittelmoldau haben regionale Besonderheiten.

Am meisten ähnelt das Klima der Dobrudscha und des Donaudeltas demjenigen der Steppengebiete nördlich des Schwarzen Meeres. Die Vegetation dieser Landschaften soll deshalb in einem besonderen Abschnitt 3.3 behandelt werden.

3.214 Geologische und bodenkundliche Verhältnisse

Die ausgedehnte Donau-Tiefebene ist geologisch schwer zu übersehen. Sie besteht aus einer Reihe von alluvialen Ablagerungen sowie aus höher liegenden Terrassen, die sich in Alter, Herkunft, Relief und Lößbedeckung mehr oder minder stark voneinander unterscheiden und durch tektonische Vorgänge teilweise nachträglich verlagert wurden.

In den ehemaligen und heutigen Gebieten der Donau und ihrer Zuflüsse entstanden die mannigfachen Reliefformen der Flußauen. Kies, Sand, lößartiger und feintoniger Schlamm wechseln hier oft kleinräumig miteinander ab und liegen in verschiedener Höhe über dem Grundwasser. Durch wasserbauliche und kulturtechnische Maßnahmen der neueren Zeit wurde diese Gliederung stellenweise verwischt und an anderen Orten verstärkt.

Außerhalb des natürlichen Hochwasserbereichs erheben sich, teilweise kaum merklich, alt-holozäne oder pleistozäne Terrassen, die vorwiegend aus verschwemmtem Löß oder aus Sand aufgebaut sind. Nach PÉCSI (1964) bestehen die riesigen Flächen am linken Ufer der Donau, im Tiszazug und im ungarischen Banat großenteils aus lößähnlichem Material. Auch in der Vojvodina, im rumänischen Banat sowie in Südrumänien und Nordbulgarien herrschen fluviatile Lößsedimente (STEFANOV, 1938, 40; COTET und MARTINIUC, 1960). Äolischer Löß bedeckt im Donautiefland verhältnismäßig kleine Flächen. Bei diesem kann man den in mächtigen Schichten abgelagerten typischen Löß, atypischen sandigen Löß, «lössoiden» Sand und kompakten Löß unterscheiden. Durch Solifluktion oder Pluvionivation petrifizierter[1]) Löß sowie glazialer Lößlehm sind in der Donauniederung selten.

Bei den holozänen und pleistozänen Sanden unterscheidet PÉCSI (1964) in Ungarn Sanddecken, Binnendünen, Flußuferdünen und gebundene (mit Löß überdeckte) Dünen. Sanddecken sind nicht nur in Ungarn recht ausgedehnt, sondern auch in Ostslavonien, in der Vojvodina, in Südrumänien und in Nordbulgarien. Flugsanddünen, die teilweise heute noch in Bewegung sind, befinden sich z.B. bei Deliblat in der Vojvodina sowie bei Kladovo, Požežana und Ram in Ostserbien, aber auch in Rumänien und Bulgarien. Sie ähneln den von Meeresküsten bekannten Dünenbildungen.

Terrassen gleichen Alters sind stellenweise durch tektonische Prozesse in ungleiche Meereshöhe gebracht worden. Auch ihre Oberflächengestalt kann verschieden sein, je nachdem, wie lange und wie stark sie der fluviatilen Erosion unterlagen.

Der geologischen Mannigfaltigkeit entspricht die pedologische. Die meisten Bodenbildungen der Donauniederungen muß man noch zur Gruppe der terrestrischen stellen. Die semiterrestrischen nehmen einen geringeren Raum ein, doch sind beide Gruppen schon von Natur aus durch Zwischenformen verbunden. Durch Entwässerungen entstanden außerdem vielerlei Übergänge, z.B. trockengelegte und vererdete ehemalige Naßböden.

Zu den terrestrischen Bodentypen gehören vor allem die typischen Tschernoseme (Schwarzerden), von denen mehrere Subtypen vorkommen, nämlich schokoladenfarbige, kastanienfarbige und karbonathaltige. Weitere Abwandlungen ergeben sich aus der Bodenart (sandig, lehmig, tonig) und aus dem Grad der

[1]) d.h. durch Regenverschwemmung verhärteter.




Abb. 192: Flaumeiche *(Quercus pubescens)* und Tatarenahorn *(Acer tataricum)*; (Zeichnung: V. Budaj)

Versumpfung oder Alkalinisierung. Ähnliche Varianten unterscheidet man bei den degradierten, d.h. schwach, mäßig oder stark ausgelaugten sowie bei den podsolierten Tschernosemen. Podsolierte braune Waldböden kommen in der eigentlichen Donauniederung nicht vor, sondern nur in ihren niederschlagsreicheren Randzonen (s. Abb. 25).

Die Gruppe der semiterrestrischen Böden umfaßt nach Z. Gračanin uferbegleitende Alluvialböden sehr verschiedener Textur sowie mineralische und organische Naßböden mit ihren kalkreichen, kalkarmen, sandigen, lößartigen oder tonigen Abarten. Außerdem sollte man hier die teilweise recht jungen Alkaliböden einreihen, die man nach ihrer Genese und ihren chemischen Eigenschaften gewöhnlich in Solontschak, Solonetz und Solod eingeteilt.

Als klimazonaler Bodentyp darf wohl der degradierte Tschernosem angesehen werden, d.h. ein A_1 (B) C-Profiltyp. «Im Vergleich zu den typischen Tschernosemen haben die degradierten Tschernoseme mehr oder weniger deren gute chemische und physikalische Eigenschaften verloren. Wegen größerer Befeuchtung wird bei ihnen die Zersetzung der krümelbildenden organischen Substanz beschleunigt, so daß der Humusgehalt auf 4–2,5% und weniger sinkt. Gleichzeitig wird auch die Auswaschung verstärkt, so daß besonders aus dem A_1-Horizont $CaCO_3$ verschwindet und auch die Basen aus dem Sorptionskomplex z. T. durch H-Ionen verdrängt werden» (Z. Gračanin, 1962, S. 162). Sie stehen daher mit den heutigen Klimaverhältnissen im Einklang.

Waldbedeckung beschleunigt die Degradation der Tschernoseme. Wie bereits im geschichtlichen Überblick ausgeführt, wurden die Wälder des Donau-Tafellandes aber schon früh vernichtet und durch beweidetes Grasland ersetzt. Infolgedessen unterblieb die weitere Degradation, und die alljährlich absterbende Wurzelmasse der «Steppengräser» gab Anlaß zur Humusanreicherung und zur Bildung von stabilen Ton-Humuskomplexen durch Regenwürmer, also zu einer Strukturverbesserung.

Nur solchen retardierenden oder gar regenerierenden Prozessen ist es wahrscheinlich zuzuschreiben, daß im Donautafelland überhaupt noch typische Tschernoseme vorkommen. Sie müssen hier als Relikte angesehen werden. Wendelberger (1954) bezeichnet sie deshalb als «extratemporäre» (d.h. nicht der Jetztzeit entsprechende) Bildungen.

Als Bodentypen, die für die heutige Donauniederung besonders charakteristisch sind, seien die Alkaliböden noch etwas näher besprochen. Wie bereits im geschichtlichen Überblick angedeutet, waren sie hier ursprünglich viel weniger verbreitet und dehnten sich erst infolge weiträumiger Entwässerungen aus. Heute bedecken sie allein in Ungarn 564000 ha, d.h. etwa 10% der Fläche. So unheilvolle Aus-

Tab. 56. Tatarenahorn-Flaumeichen-Steppenwälder (Aceri tatarici-Quercion)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6
Baum- u. Strauchschicht						
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten						
Acer tataricum	5	2	4	3	5	3
Prunus fruticosa	1	2		2	1	
Quercus pedunculiflora				4	3	
Rosa pimpinellifolia		2		1		
Prunus tenella	v	v		4	v	
Quercus polycarpa						2
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten						
Pyrus pyraster	3	5	2	(2)	4	2
Prunus spinosa	5	2	5	4	2	2
Euonymus verrucosus	4	4	3	3	2	5
Quercus pubescens	5	4		3	3	5
Rosa gallica	2	1	2	1	2	
Rhamnus catharticus	3	2	2	3	1	
Ligustrum vulgare	5	5	4	2	4	4
Malus sylvestris	1	2	2	1	2	
Quercus cerris	5	4	4		5	
Cornus mas		2	5		5	4
Viburnum lantana		5	3	2	1	
Sorbus domestica		2	4		1	2
Cotinus coggygria		1		1	1	3
Sorbus torminalis		4	1		3	
Fraxinus ornus		5			1	5
Quercus frainetto		v	2	1	4	
Tilia tomentosa			3		2	
Prunus mahaleb			4			4
Carpinus orientalis					1	5
u. a.						
Klassen-Charakterarten						
Cornus sanguinea	3	1	2	2	4	1
Quercus petraea	3	5		2	1	3
Quercus robur	4	3	5	2	1	
Acer campestre	4	5	4	1	3	
Ulmus minor	2	4	4	2	4	
Rosa canina et arvensis	4	2	1	1	2	
Euonymus europaeus	5	4	2	5		
Fraxinus excelsior	1			2	2	
Corylus avellana			2		2	
u. a.						
Krautschicht						
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten						
Carex michelii	3	2	3	2	2	2
Doronicum hungaricum	2	2	2	1		
Iris graminea	2	2		v	1	
Pulmonaria mollissima	4	4		2		
Nepeta pannonica	1	v	2		v	1
Phlomis tuberosa	2	3		1		
Iris variegata	5	3				
Viola suavis	1				2	
Ferulago sylvatica				1	1	
Allium bulgaricum					1	2
Lathyrus pannonicus subsp. collinus	v		2			
Melica altissima	1					
Inula germanica	v	v				1
Asyneuma canescens				3		
Achillea coarctata						5
Coronilla elegans						1
Cynoglossum hungaricum						2
Asparagus officinalis						2
Asparagus verticillatus						4
u. a.						

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten						
Cynanchum vincetoxicum	3	4	2	1	2	2
Lychnis coronaria	2	2	2		4	3
Lithospermum purpureocaeruleum	5	5	2	2	5	
Tanacetum corymbosum	3	3		2	4	4
Campanula persicifolia	1	4	2	3	2	
Brachypodium pinnatum	2	5			2	5
Polygonatum odoratum	1	5		3	1	
Sedum telephium subsp. maximum	1	2		2		4
Trifolium alpestre	v	2		1	2	4
Astragalus glycyphyllos	1	2		1	2	
Lathyrus niger	3	4		1	3	
Teucrium chamaedrys	2	3			1	5
Betonica officinalis	3	2		1	3	
Inula salicina	3	1		1	2	
Asparagus tenuifolius			1	3	3	3
Silene vulgaris	2	2			2	
Silene nutans	1	1				2
Clematis recta	v	1	2	2		
Potentilla alba	2	1		2		
Coronilla varia	1	4			1	
Lathyrus latifolius	v	1		1	1	
Geranium sanguineum	1	4				4
Dictamnus albus	3	4			2	
Peucedanum cervaria	3	4			1	
Viola hirta	1	4	4			
Calamintha clinopodium	1	4			2	
Origanum vulgare	3	1			2	
Melampyrum cristatum	2	4		1		
Campanula rapunculus	v		3		2	3
Carex montana	v	1		1	1	
Muscari botryoides	2		2			
Melittis melissophyllum		4	2			
Fragaria viridis	v	1		2		
Vicia cassullica	2				1	
Peucedanum officinale	2				1	
Silene italica subsp. nemoralis				1	2	
Tamus communis			4		4	
Viola alba			3			
Helleborus odorus			4			
u. a.						
Klassen-Charakterarten						
Geum urbanum	3	2	2	4	4	2
Brachypodium sylvaticum	4	2	4	1	3	
Convallaria majalis	2	2	2	1	1	
Veronica chamaedrys	4	4			4	3
Fragaria vesca + moschata	3	4		2	5	4
Glechoma hirsuta + hederacea		2	3	1	1	2
Ranunculus ficaria	5	1	2			
Corydalis solida	3	4	2			
Geranium robertianum	3	2				
Viola reichenbachiana			5		3	
Scrophularia nodosa	1			1		
Arum maculatum			2			3
Circaea lutetiana			4			
u. a.						
Steppenrasen-Arten (Festucetalia)						
Festuca valesiaca	2	4		1	2	3
Adonis vernalis	3	3	2	2	2	
Vinca herbacea	1	4		1	1	5
Thalictrum minus	1	4		2	3	
Filipendula vulgaris	3	3			4	2
Stachys recta	2	4		1		3
Veronica spicata	1	3		1	2	
Vicia cracca + tenuifolia	1	2		1		
Melica ciliata		2			1	4
Peucedanum alsaticum	1	2		1		
Carex humilis		4				2
Medicago falcata		3		1		
Galium glaucum	v	1				1
Inula hirta	1				2	
Ajuga laxmannii		2				5
u. a.						

Statt *Vicia cassullica* lies *cassubica*

Übrige / Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6
Dactylis glomerata	3	4	2	2	4	5
Carex pairaei	2	2	3	2	3	3
Polygonatum latifolium	4	2	4	2	4	
Potentilla argentea	1	1	·	1	3	1
Hypericum perforatum	3	2	4		4	3
Lapsana communis	2	4	2	2		2
Cruciata laevipes	2	2	2		1	
Galium album	v	4	2		2	3
Poa angustifolia	5	1			4	5
Poa nemoralis	3	2			4	3
Alliaria petiolata	2	2	2		1	
Torilis japonica	1	1			2	
Ajuga genevensis	2	2			2	
Galium aparine	4	1			2	
Serratula tinctoria	1			3	1	
Bromus ramosus	3	2			2	
Bilderdykia dumetorum	1	1	2			
Viola cyanea	3	3			3	
Heracleum sphondylium	1	1		1		
Veronica hederifolia	4	1	2			
Veronica teucrium	v	1			1	
Agropyron caninum	3				1	
Euphorbia cyparissias	3	5				
Campanula rapunculoides	v	1			2	

1. *Aceri tatarici - Quercetum pubescenti - roboris* Zólyomi 57 (6 Aufn.)
2. desgl. in Ungarn (8 Aufn.), nach Zólyomi (1957)
3. desgl. (9 Aufn.) in Srijem und Vojvodina (Jugoslavien), nach Slavnić (1952)
4. *Aceri tatarici-Quercetum pubescenti-pedunculiflorae* Zólyomi 57 (6 Aufn.) in Bessarabien und Muntenien, nach Zólyomi (1957)
5. *Aceri tatarici-Quercetum frainetto-pedunculiflorae* Stojanov 55 em. Zólyomi 57 (8 Aufn.) in Bulgarien, nach Zólyomi (1957)
6. *Achilleo coarctatae-Quercetum pubescentis* Jakucs et Fekete 58 (9 Aufn.) in der Norddobrudscha (Rumänien), nach Jakucs, Fekete u. Gergely (1959)

V: *Aceri tatarici-Quercion* Zólyomi et Jakucs 57, O: *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. 32, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

wirkungen haben Entwässerungen nur unter den besonderen Umweltbedingungen der pannonischen Ebene. Nach Somogy (1964) sind dies insbesondere:

– der hohe Sodagehalt in den feldspatreichen Urgesteinen der Randgebirge, die im Pleistozän die Sedimente der Donauebene lieferten,
– das langsam fließende Wasser, das die Salze aus den Sedimenten herauslöst (insbesondere Na_2SO_4, $MgSO_4$, $CaSO_4$, NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$, KNO_3, $NaNO_3$, Na_2CO_3, $NaHCO_3$ und $CaCO_3$),
– der hohe Salzgehalt des artesischen Wassers, das aus miozänen und pliozänen Sedimenten heraufdringt,
– die hydrologische und orographische Beschaffenheit der pannonischen Senke,
– die relativ geringen Niederschläge und die starke sommerliche Evapotranspiration.

Alkaliböden entstehen erfahrungsgemäß nicht auf dem Grunde von Senken, sondern an deren Rändern, d.h. dort, wo die Bodenoberfläche etwa 1,5–2 m über dem Grundwasser liegt. Dieses steigt in Trockenperioden kapillar auf und reichert die Bodenoberfläche mit Salz an. Durch die Entwässerungen rückte nun die Zone der Salzansammlung allmählich tiefer, so daß die Versalzung immer größere Flächen ergriff.

Erst sekundäre Veränderungen, insbesondere Strukturverschlechterungen, wie sie auf waldfreien Viehweiden eintreten, führen dazu, daß schließlich Bäume im Wachstum beeinträchtigt werden. Der natürliche Alkaligehalt des Grundwassers reichte allein nicht hin, um den Waldwuchs in den Donauauen zu verhindern (s. Abb. 194).

3.22 Zonale Waldgesellschaften

3.221 Systematischer Überblick

Von den klimazonalen Steppenwäldern gibt es im Donau-Tafelland nur noch verschwindend kleine Reste, und auch diese sind mehr oder minder stark vom Menschen beeinflußt worden. Immerhin genügen diese Restbestände aber, um uns eine Vorstellung von der Struktur, dem Artengefüge und dem Haushalt einiger Assoziationen zu machen.

Zólyomi (1957) fand im Jahre 1955 bei Kerecsend im nördlichen Mittel-Theiß-Gebiet Ungarns einen als Jagdreservat ungewöhnlich gut erhaltenen Löß-Steppenwald (Abb. 195). Vergleiche mit anderen pflanzensoziologisch untersuchten Steppenwäldern Ungarns, Rumäniens (Paşcovschi u. Doniţa, 1967) und Bulgariens (Stojanov u. Mitarb., 1955) ergaben, daß die Eichensteppenwälder der Balkanhalbinsel eine besondere Assoziationsgruppe bilden.

Der von Zólyomi und Jakucs (1957) aufgestellte Verband *Aceri (tatarici)- Quercion* umfaßt nach unseren heutigen Kenntnissen mehrere Waldgesellschaften, von denen folgende in Südosteuropa als zonal gelten dürfen (vgl. Tab. 56):

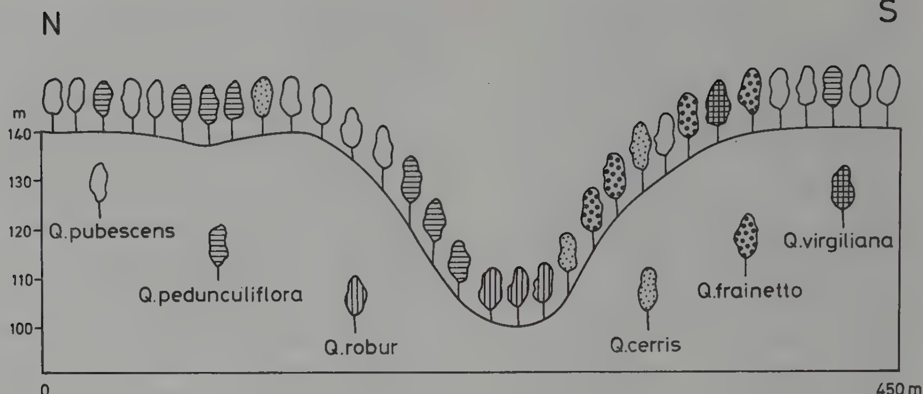


Abb. 193: Querschnitt durch die Wälder von Balta Lungă (Rumänien), die im Grenzbereich von Balkaneichen- und Steppenwald-Zone liegen; vgl. Abb. 167 und 159 (nach MARCU, 1965, etwas verändert)

1. *Aceri tatarici-Quercetum pubescenti-roboris* Zólyomi 57 (Ungarn und Vojvodina, Spalten 1–3),
2. *Aceri tatarici-Quercetum pubescenti-pedunculiflorae* Zólyomi 57 (Bessarabien, Muntenien, Moldau, Spalte 4),
3. *Aceri tatarici-Quercetum frainetto-pedunculiflorae* Stojanov 55 em. Zólyomi 57, (Süd-Dobrudscha, Spalte 5),
4. *Achilleo coarctatae-Quercetum pubescentis* Jakucs et Fekete 58 (Nord-Dobrudscha, Spalte 6).*

In die erstgenannte Gesellschaft haben wir das von SLAVNIĆ (1952) aus Vojvodina und Srijem beschriebene *Tilio-Quercetum crassiusculae* vorläufig eingegliedert. Bei der Zusammenstellung von Tab. 56 sind Gesichtspunkte von JAKUCS (1961) berücksichtigt worden.

Diese Waldgesellschaften bilden gewissermaßen die südliche und südwestliche Fortsetzung der Steppenwälder Rußlands und erhalten ihr besonderes Gepräge durch den Kontakt mit den hier benachbarten Waldgesellschaften, insbesondere denen des *Quercion frainetto* (siehe Abschnitt 3.12).

Alle genannten Waldgesellschaften stocken auf Lössen oder lößähnlichen Böden in mehr oder minder ebener Lage. Man kann sie deshalb mit ZÓLYOMI als «Löß-Plakorwälder» (Löß-Ebenenwälder) bezeichnen. Gewöhnlich trifft man unter ihnen degradierte Tschernoseme, in seltenen Fällen aber auch echten Tschernosem. Hier und dort besiedeln die gelichteten Steppenwälder auch graue Wald- bzw. Steppenböden. In der Dobrudscha bilden sie eine besondere Vegetationsstufe zwischen etwa 70 und 250 m Meereshöhe, in der sie auch auf rotbraunen, mehr oder minder podsoligen Waldböden über kristallinem Muttergestein zu finden sind. Da diese Böden weniger für den Ackerbau geeignet sind als die aus Löß entstandenen, sind die Waldreste hier geradezu auf sie konzentriert.

Sie leiten in gewisser Hinsicht zu den Steppenwäldern auf Sandböden über, die wir wegen ihrer floristischen und ökologischen Sonderstellung in einem eigenen Abschnitt besprechen. Eine gesonderte Behandlung erfordern auch die Wälder auf Alkaliböden (Abschn. 3.242).

* Hiermit wäre die Liste keineswegs erschöpft (vgl. DONIȚĂ, 1968, und DIHORU und DONIȚĂ, 1970).

3.222 Steppenwälder auf Löß (Aceri tatarici-Quercetum)

Das Artengefüge der «Löß-Steppenwälder» geht aus Tab. 56 im einzelnen hervor, in der wir die geographisch vikariierenden Gesellschaften miteinander vereinigt haben, um ihre Ähnlichkeit, aber auch ihre Verschiedenheit zu verdeutlichen.

Die Baumschicht und besonders die Strauch-



Abb. 194: Eichen-Steppenwald im Mosaik mit Rasen auf Sodaboden; Margitaiwald in Ungarn (Foto Ellenberg jr.)

schicht, für die in den meisten Beständen genügend Licht verfügbar ist, enthält stets zahlreiche Arten. In der Regel herrschen mehrere Eichen (*Quercus cerris, pubescens. petraea* und *robur*) oder Ahorne (*Acer campestre* und *tataricum*), aber auch Ulme *(Ulmus minor)*, Birne *(Pyrus pyraster)*, Elsbeere *(Sorbus torminalis)*, Orienthainbuche *(Carpinus orientalis)* oder Linde *(Tilia tomentosa)* vor. In Rumänien und Bulgarien beteiligt sich *Quercus pedunculiflora* und in der Dobrudscha *Q. polycarpa*.

In der Strauchschicht gedeihen *Prunus*-Arten (*P. fruticosa, tenella* und *spinosa*), Pfaffenhütchen (*Euonymus verrucosus* und *europaea*), verschiedene Rosen *(Rosa gallica, pimpinellifolia, canina, arvensis)*, Kreuzdorn *(Rhamnus catharticus)*, Liguster *(Ligustrum vulgare)* und andere mehr oder minder wärmeliebende Arten.

In nicht mehr beweideten Beständen bilden Bäume und Sträucher sogar in diesen Steppenwäldern ein so dichtes Dach, daß sich die Krautschicht nur im Frühjahr üppig entwickeln kann. Meist sind aber die Baumgruppen nur klein und mehr oder minder aufgelichtet, so daß fast regelmäßig auch viele hochwüchsige Sommerstauden anzutreffen sind (Abb. 194).

Große Stetigkeit erreichen in der *Aceri tatarici-Quercion*-Zone lichtliebende Stauden wie *Tanacetum corymbosum, Cynanchum vincetoxicum, Campanula persicifolia, Polygonatum odoratum, Lithospermum purpurocaeruleum* und andere Arten, die sich in Mitteleuropa auf die hellen Waldsäume konzentrieren. Nach unseren eigenen Eindrücken ist das auch in Südosteuropa der Fall, selbst in dem Gebiet von Kerescend, in das uns Zólyomi im Sommer 1966 freundlicherweise führte. Doch stimmen alle ungarischen Kollegen mit Zólyomi und Jakucs darin überein, daß sich hier die «Saumgesellschaften» nicht so sauber von den eigentlichen Waldgesellschaften abtrennen ließen, wie dies Th. Müller (1962) und andere in Mitteleuropa mit gutem Erfolg versucht haben. Dies Problem bedarf wohl noch weiterer Untersuchungen, die aber leider dadurch erschwert werden, daß auch in den heute streng geschützten Naturreservaten frühere Beweidung und andere menschliche Eingriffe noch nachwirken. Der Auffassung der südosteuropäischen Pflanzensoziologen entsprechend, haben wir die oben genannten Arten in Tab. 56 als Kennarten der Ordnung *Quercetalia pubescentis* eingestuft.



Abb. 195: Eichenmischwald mit Tatarenahorn *(Acer tataricum)* bei Kerescend, Ungarn (Foto Ellenberg jr.)

An weiteren steten Arten der Krautschicht seien einige hervorgehoben, die in mitteleuropäischen Wäldern entweder ganz fehlen oder nur von untergeordneter Bedeutung sind, namentlich: *Carex michelii, Lychnis coronaria, Asparagus tenuifolius, Vinca herbacea* und *Polygonatum latifolium*. Wer würde aber außerdem *Adonis vernalis* oder *Festuca valesiaca* und weitere Vertreter der Steppenrasen-Ordnung *Festucetalia valesiacae* (s. Tab. 56) in Wäldern vermuten, wenn er nicht gesehen hätte, wie oft diese und andere Rasenelemente in die benachbarten Eichenmischwälder eindringen? Für einen aus Mitteleuropa oder aus den Bergwäldern der Balkanhalbinsel Kommenden wirken solche «Steppenpflanzen» besonders überraschend, wenn er sie neben weit verbreiteten Waldbewohnern wie *Geum urbanum, Brachypodium sylvaticum* und *Convallaria majalis* oder Waldlichtungspflanzen wie *Fragaria vesca, Carex pairaei, Hypericum perforatum* und *Lapsana communis* kräftig gedeihen sieht.

Die als Verbands- und Assoziations-Charakterarten geltenden Species sind an den Anfang der Tabelle 56 gestellt worden. Wie auch in anderen Assoziationen erreichen diese Kennarten oft nur geringe Stetigkeit. Jakucs (1961) führt noch eine ganze Reihe weiterer seltener Waldsteppen-Vertreter auf, die seiner Ansicht nach als Verbandscharakterarten gelten dürfen.

3.223 Steppenwälder auf kristallinen Gesteinen (Achilleo coarctatae-Quercetum)

Während die Steppenwälder auf lößartigen Böden viele floristische Gemeinsamkeiten aufweisen, hebt sich das *Achilleo coarctatae-Quercetum pubescentis* auf den kristallinen Gesteinen der Nord-Dobrudscha (Spalte 6 in Tab. 56) deutlich von ihnen ab. Außer dem Fehlen mancher sonst steter Arten ist das Hervortreten zahlreicher submediterraner und pontischer Pflanzen bemerkenswert, von denen *Carpinus orientalis, Fraxinus ornus, Prunus mahaleb* und *Cotinus coggygria* (submont.) sowie *Achillea coarctata, Asparagus verticillatus* und *officinalis* (pontisch) genannt seien. Die Steppenwälder von Babadag enthalten nach den Berechnungen von Pauke, Dihoru und Doniţă (1962) etwa 27% mediterrane und submediterrane Sippen neben 20% pontischen und kontinentalen und nur 41% eurasiatischen, europäischen und mitteleuropäischen.

In diesem Gebiet ist die ohnehin schwierige Unterscheidung der Verbände *Aceri-Quercion* und *Quercion frainetto* besonders erschwert. Edaphische und orographische Merkmale legen aber doch eine Trennung dieser Verbände nahe, obwohl floristische, syngenetische und klimatische Gründe sowie ihre sehr ähnlichen steppenartigen Ersatzgesellschaften eher für eine Vereinigung sprechen. Als gesichert darf nur gelten, daß auch das *Aceri-Quercion* zur Ordnung *Quercetalia pubescentis* im Sinne von Braun-Blanquet (1931) und damit zur Klasse *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37 gehört. Jakucs (1961) und andere Autoren erheben die Ordnung der wärmeliebenden Eichenmischwälder neuerdings in den Rang einer Klasse *(Quercetea pubescenti-petraeae)*.

Nach Dihoru und Doniţă (1970) sind auf der Hochebene von Babadag zwischen 70 und 130 m ü.M. submediterran getönte Steppenwälder verbreitet, in denen verschiedene Eichenarten eine Rolle spielen (*Galio dasypogi-Quercetum pubescentis* und *Centaureo stenolepi-Quercetum pedunculiflorae*). Auf die Monographie von Paşcovschi und Doniţă (1967), die erst spät in unsere Hände kam, können wir hier nur hinweisen.



Abb. 196: *Salix*-Weichholzaue während der Frühjahrsüberflutung (Foto Matvejev). Abb. 196–198 gehören zum Text S. 292 u. 293



Abb. 197: Silberweidenwald *(Salicetum albae)* im Sommer, mit Adventivwurzeln im Überflutungsbereich; linkes Donauufer bei Srijemski Karlovci (Foto Janković)



Abb. 198: Beweidete Aue mit *Tamarix smyrnensis* und *Populus alba* bei Buzău (Foto Simon)

3.224 Wälder auf nicht überfluteten Sandböden (Querco-Tilietum tomentosae)

Wie in Abschnitt 3.252 näher ausgeführt, gibt es im Donau-Tiefland an vielen Stellen Sandböden. Soweit diese nicht versumpft sind oder häufig überschwemmt werden, würden sie von Natur aus Wälder tragen. Darüber besteht noch weniger Zweifel als über die natürliche Bewaldung der Lößböden und anderer feinkörniger Bodenarten.

Auch die Sandbodenwälder wurden größtenteils vernichtet. Doch setzte ihre Zerstörung wahrscheinlich erst in historischer Zeit ein, als die benachbarten Lößwälder bereits verschwunden waren und der Holzmangel mit zunehmender Bevölkerung und mit der Begründung neuer Siedlungen größer und größer wurde. Denn zur Beweidung eignen sich die Wälder auf Sandböden und die an ihrer Stelle entstehenden schütteren Rasen weniger, weil ihre Produktivität geringer ist und ihr Boden durch wiederholte Trittverletzungen leicht ein Spiel des Windes werden kann. Die reaktivierten Flugsande aber bieten mit ihren spärlichen Psammophyten kaum noch Futter und bedrohen die benachbarten Siedlungen und Kulturen. Man nimmt an, daß die meisten Sandbodenwälder erst in der Türkenzeit vernichtet wurden.

Während der letzten 200 Jahre sind nahezu alle Flugsandflächen wieder festgelegt und viele von ihnen aufgeforstet worden. In der ungarischen, jugoslavischen, rumänischen und österreichischen Forstliteratur werden die Probleme der Walderneuerung eingehend behandelt. Aufschlußreiche Angaben findet man bereits in dem klassischen Werk von Wessely (1873): «Der europäische Flugsand und seine Kultur». Auch der Obstbau faßte auf den Sandböden Fuß und ist bei ausreichender Düngung lohnender, als man erwarten möchte.

Obwohl die Sandböden in der Donauebene heute viel mehr Bäume tragen als die Lößböden, ist es doch recht schwer, sich ein zutreffendes Bild vom Naturzustand der Sandbodenwälder zu machen. Denn die heutigen Forsten sind Kunstbestände aus Falschen Akazien *(Robinia pseudacacia)*, Kiefern (*Pinus nigra* und *sylvestris*), Eichen *(Quercus robur)*, Pappeln *(Populus × canadensis)* oder anderen amerikanischen Fremdlingen (z.B. *Fraxinus americana* und *Juniperus virginiana*). Auch ihr Unterwuchs erinnert kaum noch an Naturwälder, weil es sich großenteils um Neuaufforstungen in der ersten Generation handelt. Unweit der jugoslavisch-ungarischen Grenze untersuchte Bodrogközy (1956) solche Eichen- und Akazienbestände. Als «Forstgesellschaf-

Tab. 57. Eichen-Silberlinden-Mischwälder auf Sand (Quercetalia pubescentis)

Spalte Nr.:	1	2
Baumschicht		
Assoz.-, Verb.- u. Ordn.-Char.-Arten		
Tilia tomentosa	5	2
Quercus pubescens		5
Prunus mahaleb	1	2
Fraxinus ornus	1	1
Klassen-Charakterarten		
Quercus robur	2	
Acer campestre	1	1
Strauchschicht		
Assoz.-, Verb.- u. Ordn.-Char.-Arten		
Ligustrum vulgare	4	4
Tilia tomentosa	4	2
Prunus mahaleb	3	3
Viburnum lantana	4	2
Cotinus coggygria	2	2
Quercus pubescens	1	2
Rhamnus catharticus	1	2
Fraxinus ornus	1	1
Cornus mas	2	1
Euonymus verrucosus	1	1
Klassen-Charakterarten		
Crataegus monogyna	4	5
Lonicera xylosteum	4	3
Euonymus europaeus	2	4
Cornus sanguinea	3	2
Clematis vitalba	2	2
Hedera helix	2	1
Rubus caesius	2	2
Acer campestre	2	2
Sambucus nigra	1	1
Ulmus minor		1
Übrige		
Berberis vulgaris	3	3
Rhamnus tinctoria	2	2
Rosa sp.	1	1
Krautschicht		
Assoz.-, Verb.-u. Ordn.-Char.-Arten		
Ligustrum vulgare	2	3
Prunus mahaleb	2	2
Sedum telephium subsp. maximum	2	2
Thalictrum minus		3
Tilia tomentosa	2	1
Campanula persicifolia	1	2
Asparagus officinalis	2	1
Helleborus odorus		2
Quercus pubescens		2
Tanacetum corymbosum	1	1
Cotinus coggygria	1	1
Calamintha clinopodium		2
Lithospermum purpureocaeruleum	(1)	
Polygonatum odoratum		1
Cynanchum vincetoxicum		1
Klassen-Charakterarten		
Geum urbanum	4	4
Brachypodium sylvaticum	3	3
Convallaria majalis	3	1
Corydalis solida	3	
Euonymus europaeus	1	2
Crataegus monogyna	2	2
Galanthus nivalis	2	
Geranium robertianum		2
Mycelis muralis	1	1
Anemone sylvestris	(1)	1
Cornus sanguinea	1	1
Übrige		
Viola suavis	4	3
Silene vulgaris	2	5
Polygonatum latifolium	3	3
Dactylis glomerata	2	4
Thalictrum aquilegifolium	3	3
Poa nemoralis	3	3
Silene alba	3	2
Fritillaria degeniana	3	2
Torilis japonica	2	3
Berberis vulgaris	1	3
Polygonum dumetorum	1	2
Stellaria media	2	1
Chelidonium majus	2	1
Veronica hederifolia	2	
Anthriscus cerefolium	1	2
Carex contigua	2	1
Chaerophyllum bulbosum	1	1
Galium aparine	2	1
Ballota nigra	1	1
Alliaria petiolata		2
Myosotis sparsiflora	1	1
Lembotropis nigricans	1	1
Ornithogalum gussonei	1	
Campanula glomerata	1	
u. a.		
Moosschicht		
Mnium cuspidatum	3	
Camptothecium lutescens	2	
Thuidium abietinum	1	
Rhodobryum roseum	1	

1. *Querco-Tilietum tomentosae* Stjepanović-Veseličić 53, Subass. *convallarietosum* (14 Aufn.)
2. desgl. Subass. *quercetosum pubescentis* (12 Aufn.) im Deliblat (Vojvodina, Jugoslavien), nach STJEPANOVIĆ-VESELIČIĆ (1953, mskr.)

O: *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. 32, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

ten» im Sinne TÜXENS (1950) lassen sie sich floristisch wie bodenkundlich in mehrere standortsbedingte Typen gliedern.

Naturnähere Waldbestände gibt es in der flachen Sandlandschaft nur hier und dort in kümmerlichen Resten. Einige Beispiele davon sind in Tab. 57 zusammengestellt worden. Sie stammen aus dem nordwestlichen Teil des Deliblat-Sandgebietes in Jugoslavien und wurden von STJEPANOVIĆ-VESELIČIĆ (1953) als *Querco-Tilietum tomentosae* beschrieben. Man kann eine mesophile Subassoziation (*convallarietosum,* Spalte 1), in der *Tilia tomentosa* herrscht (Abb. 202), und eine stärker trockenheitsertragende (*quercetosum pubescentis,* Spalte 2) unterscheiden. Die letztere erinnert in ihrem Artengefüge an das *Achilleo-Quercetum pubescentis* auf Granitböden in der Dobrudscha, ist aber wesentlich artenärmer (s. Abschnitt 3.223 u. Tab. 56, Spalte 6).

Aus Ungarn wurden von SOÓ (1957) zwei

Waldassoziationen auf Sandboden beschrieben, das *Convallario-Quercetum roboris* und das *Festuco-Quercetum roboris*. Wahrscheinlich würden sich auch bei diesen noch je nach Humus- und Karbonatgehalt, Verwitterungsgrad und Wasserführung des Bodens einige Untergesellschaften und Ausbildungsformen unterscheiden lassen.

3.23 Auenwälder und -gebüsche

3.231 Bedeutung der Flußauen für die Landschaft

Sein besonderes Gepräge erhält das heutige wie das natürliche Landschaftsbild des Donau-Tieflandes durch die Gehölze der Flußauen. Entlang der Donau und Theiß und ihrer zahlreichen Nebenflüsse würden sie viele Tausende von Hektaren bedecken, wenn der Mensch sie nicht immer wieder daran hinderte. Durch Eindeichung ist zwar der Überschwemmungsbereich der Flüsse heute eingeengt. Doch kommen auenwaldartige Bestände auch an den flachen Ufern der zahlreichen Altwässer («Limane») und in Niederungen vor, die durch Zuflüsse oder Kanäle teilweise mit Hochwasser gespeist werden und sich durch schwankende Wasserstände auszeichnen (s. Abb. 196 u. 197).

Von den einst so verbreiteten Auenwäldern sind aber wie von den Wäldern auf trockeneren Böden nur verschwindende Reste übriggeblieben, und auch diese leben nicht mehr unter natürlichen Umweltbedingungen.

Wie in anderen Klimagebieten, so sind auch die Auenwälder der Donauebene nicht im strengen Sinne azonal, sondern weisen ökologische und historische Besonderheiten auf, die sich in ihrem Artengefüge ausprägen. Doch ähneln sie den Gesellschaften der Nachbargebiete mehr, als das bei den bisher besprochenen Gehölz-Assoziationen der *Aceri-Quercion*-Wuchszone der Fall ist.

3.232 Weichholz-Auenwälder und -gebüsche (Populetalia albae)

Weichholz-Auenwälder und -gebüsche sind von zahlreichen Autoren aus der ungarischen, jugoslavischen, rumänischen und bulgarischen Donauniederung unter sehr verschiedenen Namen beschrieben worden. Neuerdings versuchte Soó (1964) eine ordnende Übersicht. Da es sich aber um Gesellschaften handelt, die über ganz Europa hinweg verwandtschaftliche Beziehungen aufweisen, könnte die Systematik der Auenwälder doch wohl nur durch eine internationale Kommission geklärt werden, die nach festgelegten Prinzipien arbeitet und sich von subjektiven Erfahrungen und Vorstellungen freimachen kann. Nach unserer Auffassung sollte man die Weichholzauen des hier besprochenen Raumes sämtlich oder doch größtenteils zur Ordnung *Populetalia albae* Br.-Bl. 31 stellen.

Wir beschränken uns hier auf einige Beispiele aus der Vojvodina in Jugoslavien, von wo Slavnić (1952) und Gajić (1954) vor allem zwei Weidengesellschaften beschrieben haben (Tab. 58).

Das *Salicetum albo-triandrae* dieser Autoren läßt sich mit dem *Salicetum triandro-viminalis* Tüxen 48 identifizieren und stellt wohl nur eine geographische Rasse dieser in Mitteleuropa weit verbreiteten stromnahen Weidengesellschaft dar. Gewöhnlich auf etwas höherem Niveau bildet sich der Pappel-Weidenwald heraus, der als *Salici- Populetum* (Tüxen) Meijer-Drees 36 auch aus dem südlichen Mitteleuropa beschrieben wurde. Nach Gajić (1954) wird der Boden des Silberweiden-Mandelweiden-Buschwaldes bei Belgrad im Mittel etwa 95 Tage während der Vegetationsperiode überflutet. Beim Pappel-Weidenwald dauern die Überschwemmungen dagegen in derselben Periode nur etwa 14–35 Tage.

Beide Gesellschaften sind reich an nährstoffbedürftigen, teilweise als Lianen wachsenden Sumpfpflanzen (z.B. *Solanum dulcamara* und *Calystegia sepium*), die heute von Tüxen (1950) und anderen zu eigenen «Schleiergesellschaften» zusammengezogen werden. In den Auen des Donautieflandes vermischen sich die Arten der Ordnung *Calystegietalia sepii* Tüxen 50 aber zu innig mit denen der *Populetalia*, so daß eine Trennung hier unmöglich erscheint.

Ähnliche Gesellschaften wie die in Tab. 58 wiedergegebenen sind aus anderen Teilen der Donauniederung bekannt geworden, z.B. aus Ungarn (Kárpáti, Soó, Zólyomi, Simon, Timar u.a.), aus der Slovakei (Jurko, 1958, u.a.), aus Österreich (Wendelberger-Zelinka, 1952, u.a.), aus Rumänien (Enculescu, 1924, Rubtov, 1940, Chiriţă, 1953, Paşcovschi und

Tab. 58. Silberweiden-Pappel-Auenwälder (Salicion albae)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.- u. Verb.-Char.-Arten				
Salix alba	5	5	4	5
Salix triandra	4	4	2	2
Populus nigra	2	2	5	5
Rubus caesius	3	4	5	5
Salix fragilis	3	3		3
Salix purpurea	3	1	3	
Vitis vinifera subsp. sylvestris	2		2	3
Aristolochia clematitis	2		4	3
Populus alba			5	2
Salix viminalis	3		2	
Humulus lupulus	2		4	
Cucubalus baccifer	2		2	
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten				
Ulmus laevis	2	2	2	3
Viburnum opulus	3		4	3
Glechoma hederacea	2		4	2
Crataegus nigra	3		2	2
Fraxinus parvifolia	2		3	
Ulmus minor	2		3	
Carex pendula	2		3	
Crataegus pentagyna	2		2	
Scrophularia nodosa	2			
Rumex sanguineus		2		
Crataegus monogyna			4	
Geranium robertianum			3	
Quercus robur			2	
Ligustrum vulgare			2	
Sambucus nigra			2	
Listera ovata			2	
Geum urbanum			2	
Brachypodium sylvaticum			2	
Cornus sanguinea				1
Übrige				
Frangula alnus	5	2	4	3
Amorpha fruticosa	3	3	2	4
Solanum dulcamara	5	3	4	5
Calystegia sepium	2	3	4	5
Lysimachia nummularia	5	2	4	4
Stachys palustris	4	2	4	4
Lycopus europaeus	4	3	5	3
Poa palustris	4	3	3	3
Rorippa sylvestris	4	4	3	3
Bidens tripartita	4	2	4	5
Lythrum salicaria	3	3	4	5
Inula britannica	2	2	3	4
Poa trivialis	2	3	3	3
Rorippa amphibia	3	1	2	
Scrophularia umbrosa	3		4	3
Carex vulpina	2	2	5	
Urtica dioica	3		3	4
Angelica sylvestris	2		3	2
Galium palustre	4	2	4	
Scutellaria galericulata	4		3	4
Potentilla reptans	4	2	4	
Sium latifolium	3	2		2
Echinops crus-galli	3		4	3
Ranunculus repens	3	2		2
Mentha aquatica	2		3	4
Rumex conglomeratus	2	1		3
Polygonum hydropiper	2		3	3
Erigeron annuus	2		3	3
Symphytum officinale	2		4	3
Polygonum lapathifolium	2		2	3
Leucojum aestivum		2	2	3
Iris pseudacorus	3	2		
Alisma plantago-aquatica	3	1		
Euphorbia palustris	3	2		
Senecio fluviatilis	2			
* Plantago major	4			
Caltha palustris	3			
Rumex hydrolapathum	3			
Carex hirta		3		
Typhoides arundinacea		2		
Equisetum palustre		2		
Plantago major		2		
Hypericum tetrapterum			4	
Equisetum ramosissimum			2	
Serratula tinctoria			3•	
Peucedanum palustre			3	
Cirsium canum			3	
Gratiola officinalis			3	
Prunella vulgaris				2
Carex brizoides				2
Bolboschoenus maritimus				2
u. v. a.				

* Vom Autor als *P. intermedia* bezeichnet.
Statt *Echinops crus-galli* lies *Echinochloa c.-g.*

1. *Salicetum albo-triandrae* Slavnić 52 (9 Aufn.) in der Vojvodina, nach Slavnić (1952)
2. desgl. (7 Aufn.) bei Beograd, nach Gajić (1954)
3. *Populetum nigro-albae (= Salici-Populetum)* in der Vojvodina, nach Slavnić (1952)
4. desgl. (5 Aufn.) bei Beograd, nach Gajić (1954)

O: *Populetalia* Br.-Bl. 31, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

Leandru, 1958, u.a.) und aus Bulgarien (Stefanov, 1938, Stojanov, 1941).

Weniger gut wurden die niedrigen Pioniergebüsche der oft überströmten Sand- und Kiesbänke behandelt, die im Donaubereich häufig, aber unbeständig auftreten. Je nachdem, ob man diese Weiden- und Tamarisken-Gebüsche als Initialstadien der Auenwälder oder als selbständige Einheiten auffaßt, wurden sie unter verschiedenen Namen beschrieben. Erwähnt sei das *Tamaricetum smyrnensi* Stojanov 48 auf der bulgarischen Donauinsel und das *Calamagrostio- Tamaricetum ramosissimae* Simon et Dihoru 62, das im ostrumänischen Steppenwaldbereich die Flußbänke besiedelt (s. Abb. 198).

3.233 Hartholz-Auenwälder (Alno-Ulmion)

Die relativ höchsten, aber immer noch gelegentlich überfluteten und vom Grundwasser beeinflußten Lagen sind auch in den Auen des Donauraumes Standorte von Hartholz-Auenwäldern (s. Abschnitt 4.144). Diese wurden aber noch stärker entwaldet als die Weichholzauen.

Sogar in Waldbeständen ist es oft schwer, die Grenze zwischen Weich- und Hartholzauen exakt zu ziehen. Denn wo Harthölzer gefällt wurden, schießen Weiden und Pappeln rasch empor, und dieses Pionierstadium des Hartholzwaldes ähnelt den Weiden-Pappelwäldern tiefer gelegener Standorte. Nach I. Kárpáti und V. Kárpáti (1958) stellt sich bei ungestör-



Abb. 199: Hartholz-Auenwald mit *Quercus robur* und *Lysimachia vulgaris* bei Kamčija (Foto Ellenberg jr.). Die Gesellschaft entspricht dem *Fraxino-Ulmetum*



Abb. 200: Hochwald mit *Quercus robur, Tilia tomentosa* und *Carpinus betulus* bei Snagov, Rumänien (Foto Leandru)

ter Entwicklung etwa nach 70 bis 100 Jahren wieder das natürliche Endstadium der Vegetationsentwicklung auf dem betreffenden Niveau ein. Die Rolle des Pioniergehölzes kann auch von der Esche oder Schwarzerle übernommen werden.

In den eigentlichen Hartholz-Auenwäldern der Donauniederung treten Eichen, Eschen und Ulmen bestandsbildend auf (*Quercus robur, Fraxinus parvifolia, Ulmus minor* und *laevis*). Nur hier und dort mischen sich Erlen *(Alnus glutinosa),* Weiden *(Salix alba)* oder Pappeln *(Populus alba)* ein. Im östlichen Teil der Wuchszone kann *Quercus pedunculiflora* zur Herrschaft gelangen. Auf dem untersten Niveau der Hartholzaue gewinnt nicht selten *Fraxinus* die Oberhand, während sie auf den höchsten Teilen der Hainbuche *(Carpinus betulus)* weichen muß, die hier unter den Eichen eine dunkle zweite Baumschicht bildet (s. Abb. 199–201).

Die ungarischen Hartholz-Auenwälder wurden unter dem Namen *Fraxino pannonicae-Ulmetum* zusammengefaßt (Soó, 1964). Im trockensten Bereich Jugoslaviens spricht

Tab. 59. Eichen-Hainbuchwälder im Banat (Querco-Carpinetum betuli)

Bäume	
Quercus robur	5
Carpinus betulus	5
Ulmus minor	4
Acer campestre	4
Prunus avium	3
Acer tataricum	3
Populus tremula	1
Quercus cerris	1
Malus sylvestris	1
Ulmus glabra	1
Sträucher	
Euonymus europaeus	4
Crataegus monogyna	4
Rubus caesius	3
Cornus sanguinea	3
Ligustrum vulgare	3
Rosa canina	1
Corylus avellana	1
Crataegus laevigata	1
Rhamnus catharticus	1
Cornus mas	1
Krautige	
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten	
Viola reichenbachiana	5
Arum maculatum	4
Euphorbia amygdaloides	3
Milium effusum	3
Brachypodium sylvaticum	3
Carex sylvatica	3
Scilla bifolia	3
Pulmonaria officinalis	3
Vinca minor	2
Hedera helix	2
Campanula trachelium	2
Geum urbanum	2
Scrophularia nodosa	2
Veronica chamaedrys	2
Sanicula europaea	1
Fragaria vesca	1
Convallaria majalis	1
Corydalis bulbosa	1
Melica nutans	1
Polygonatum multiflorum	1
Bromus ramosus	1
Asarum europaeum	1
Übrige	
a) Frischezeiger	
Carex brizoides	4
Rumex sanguineus	3
Lysimachia nummularia	3
Ajuga reptans	2
Ranunculus ficaria	1
Cucubalus baccifer	1
u. a.	
b) Trockenheitszeiger	
Tamus communis	3
Lithospermum purpureocaer.	3
Calamintha clinopodium	3
Cynanchum vincetoxicum	2
Pulmonaria mollisima	1
Sonstige	
Alliaria petiolata	4
Cruciata laevipes	4
Orchis mascula	3
Torilis japonica	3
Melissa officinalis	2
Polygonatum latifolium	2
Cardamine impatiens	2
Lamium purpureum	2
u. a.	

Querco-Carpinetum banaticum Borza 62 (28 Aufn.) in der Soca (Westrumänien), nach Borza (1962)

Slavnić (1952) vom *Fraxino-Ulmetum*, das mit dem slavonischen Eichen-Auenwald (*Genisto-Quercetum roboris* Horvat 38) nahe verwandt ist. Außerdem zeigt der Hartholz-Auenwald floristische Beziehungen zu dem oft eng benachbarten Weichholzwald. Aus der *Aceri-Quercion*-Wuchszone Rumäniens und Bulgariens sind ähnliche Wälder unter den verschiedensten Namen beschrieben worden, z.B. *Ulmetum* oder *Ulmetum minoris*, Eschenwald (Frasinet de depresiune din silvostepa), *Quercetum mixtum*, o. dgl.

Nach unserer Ansicht kann man die Hartholz-Auenwälder der Donauniederung sämtlich in den Verband *Alno- Quercion roboris* Horvat 38 einfügen (der später als *Alno-Ulmion* Br.-Bl. et Tüxen 43 bezeichnet wurde). Dieser Verband zeigt in Südosteuropa zur Ordnung *Populetalia* Br.-Bl. 31 mehr floristische Verwandtschaft als zu den *Fagetalia*, obwohl er in mancher Hinsicht eine Zwischenstellung einnimmt. Auch im slavonischen Kroatien, das die schönsten Auenwälder Europas umfaßt (s. Abschnitt 4.14), läßt sich nur der hier vertretene systematische Anschluß rechtfertigen.

3.24 Extrazonale sowie teilweise anthropogene Waldgesellschaften

3.241 Wälder mitteleuropäischen Charakters (Querco-Carpinetum)

Waldgesellschaften, die sich nur wenig von mitteleuropäischen Gesellschaften unterscheiden, gibt es in der *Aceri-Quercion*-Zone nicht nur in den Flußauen, sondern auch an anderen Standorten, die eine relativ günstige Wasserversorgung bieten. An schattseitigen Hängen und Hangfüßen sowie in mäßig entwässerten Flußauen beispielsweise kann man mesophile Wälder antreffen, wie sie sonst nur auf den niederschlagsreicheren Randbergen der Donauniederung gedeihen. Entscheidend ist hier wohl der Umstand, daß die Bäume keine durch Dürre bedingte Unterbrechung oder Behinderung während der Vegetationsperiode erleiden müssen, wie sie auf den zonalen Standorten des Donautieflandes häufig eintritt (s. Abschnitt 3.213 u. Abb. 200).

Solche an mitteleuropäische Wälder erinnernden Bestände wurden aus der Donauniederung

Ungarns unter dem Namen *Querco robori-Carpinetum (betuli)* Soó et Pócs (31) 57 beschrieben. BORZA (1937) untersuchte den bessarabischen Stieleichen- Hainbuchenwald *(Querco-Carpinetum bessarabicum)* und (1941) den Stieleichenwald Daciens *(Quercetum roboris dacicum)*. Ebenfalls lokal (1962) unterschied er im Banat außerdem ein *Quercetum roboris* und ein *Querco-Carpinetum banaticum*. Ähnliche Waldtypen behandeln PAŞCOVSCHI und LEANDRU (1958) in ihrem Buche: «Tipure de Padure din R.P.Romina». In Jugoslavien hat SLAVNIĆ (1952) den Stieleichen-Hainbuchenwald als Subassoziation *carpinetosum betuli* seines *Tilio- Quercetum crassiusculae* gefaßt. Die Hainbuche ist hier an Grundwasser gebunden, das sie mit ihren Wurzeln noch erreichen kann. In der bulgarischen Dobrudscha begegnet man derartigen Beständen am Grund von schattigen Tälchen und an Unterhängen auf frischen bis nassen grauen Waldböden, wo sie von ČERNJAVSKI und MARINOV (1955) untersucht wurden.

Als Beispiel möge eine Liste des *Querco-Carpinetum banaticum* von BORZA dienen, die wir in Tab. 59 verkürzt wiedergeben. Sie zeigt die nahe Verwandtschaft mit mitteleuropäischen Artenkombinationen zur Genüge.

3.242 Wälder auf Alkaliböden (Aceri tatarici-Quercetum pseudovinetosum)

Verbrackte Böden sind nicht schlechthin waldfeindlich. Bis zu einem gewissen Alkalinisierungsgrad können sich noch zahlreiche Konstituenten der naturnahen Wälder halten, auch die Bäume. Allerdings werden die Mengenverhältnisse der Arten mit zunehmendem Salzgehalt des Bodens sichtlich verändert, und die Wuchsleistung der Bäume läßt zunächst langsam und dann rasch nach.

In der geobotanischen und forstlichen Literatur sind viele Angaben über Alkali-Steppenwälder zerstreut. Sie erinnern meist an die Steppenwälder auf degradiertem Tschernosem, sind aber artenärmer. Aus Ungarn beschrieb z.B. MÁTHÉ (1933) einen Eichenwald, der zuerst als Subassoziation des *Festuco-Quercetum roboris* Soó (34) 50 aufgefaßt wurde. Neuerdings gliedert ihn ZÓLYOMI (1957) in das *Aceri-Quercion* ein, und zwar als Subass. *pseudovinetosum* der zonalen Steppenwaldgesellschaft *(Aceri-Quercetum pubescenti-roboris)* Pannoniens. Ähnlich verfährt SLAVNIĆ (1952) mit den von ihm beschriebenen Alkali-Steppenwäldern.

3.243 Durch Degradation entstandene Trockenbuschwälder (Prunion fruticosae)

Ähnlich wie die Alkali-Steppenwälder stehen auch die Buschgesellschaften den zonalen Steppenwäldern nahe, die als letzte Reste der durch Weide und Brand zerstörten Wälder übriggeblieben sind oder sich als natürliche Sukzessionsstadien auf vernachlässigten Weiderasen entwickelten. Derartige Trockengebüsche sind in der Donautiefebene häufiger als Waldreste und wurden von zahlreichen Autoren beschrieben, z.B. von SOÓ (1927, 30, 40 usw.), BORZA (1958, 62), STOJANOV (1941), KÁRPÁTI (1952), TÜXEN (1952), WENDELBERGER (1954), ZÓLYOMI (1957, 58) und anderen.

Mit TÜXEN (1952) sollte man die Trockenbusch- Gesellschaften Ost- und Südosteuropas in den Verband *Prunion fruticosae* Tüxen 52 und damit in die Ordnung *Prunetalia* der Klasse *Querco-Fagetea* eingliedern, weil sich vor allem Sträucher an ihrem Aufbau beteiligen und eigentliche Waldpflanzen zurücktreten. Meist handelt es sich um dornige oder stachelige, also gegen Viehverbiß mehr oder minder geschützte Holzpflanzen, wie *Rosa gallica* und *canina*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Crataegus monogyna* oder *Rubus canescens*. Auch der in pannonischen Hecken häufige *Prunus tenella (= Amygdalus nana)* ist gegen Weidetiere gefeit, weil er aetherische Öle enthält, und ähnliches gilt wahrscheinlich für *Spiraea media*. Doch beteiligen sich auch weitere lichtbedürftige Sträucher, die teilweise erst im Schutz der Weideunkräuter hochkommen, namentlich *Prunus fruticosa*, *Pyrus pyraster*, *Acer tataricum*, *Cornus mas* und *Ligustrum vulgare*.

ZÓLYOMI (1957) unterscheidet in Ungarn zwei Assoziationen, ein *Prunetum tenellae pannonicum*, das viel Trockenheit verträgt, und das *Pruno spinosae-Crataegetum* Hueck 31, das auch in feuchteren Gebieten Europas verbreitet ist. Vermutlich wird man bei näherem Studium der Gebüsche und Hecken im

Donautafelland noch weitere Gesellschaften herausstellen müssen. Vielleicht gelingt es dann auch, sie mit bestimmten Waldgesellschaften zu parallelisieren und zur Konstruktion der potentiellen Naturlandschaft zu verwenden, wie dies z.B. JURKO (1964) in der Slovakei getan hat.

3.25 Binnendünen-Vegetation und sekundäre Steppenrasen

3.251 Sekundäre Steppenrasen auf Löß- und Sandböden (Festucion rupicolae)

Wie in den Abschnitten 3.22 und 3.23 ausgeführt und begründet wurde, könnten die weder versumpften noch extrem sonnexponierten Löß- und Sandböden des Donau-Tafellandes von Natur aus Wälder tragen. Durch jahrtausendelange Nutzung, vor allem durch extensive Weidewirtschaft, wurden die einstigen Wälder aber größtenteils zerstört, und magere, steppenähnliche Rasen traten an ihre Stelle, wo die Böden nicht unter den Pflug genommen wurden. Auch auf brachliegenden und eine Zeitlang beweideten Äckern entstanden solche anthropo-zoogenen, sekundären Steppenrasen. Ihre größte Ausdehnung erlangten sie zur Zeit der Türkenherrschaft, unter der die schon in Römerzeiten blühende Ackerwirtschaft rasch verfiel. Damals muß die Landschaft der Donauniederung einer Steppe ähnlicher gesehen haben als jemals davor oder danach in den letzten 10000 Jahren.

Heute sind nicht nur die primären Wälder, sondern auch die sekundären Steppen nahezu restlos verschwunden. Durch Düngung und Maschineneinsatz mehr und mehr intensivierter, großflächiger Ackerbau prägt das Landschaftsbild, besonders auf den fruchtbaren Lößböden mit ihren echten oder degradierten Tschernosemen. Wie beim Studium der Steppenwälder müssen wir uns also mit wenigen, fragmentarischen Resten begnügen, wenn wir die einst so ausgedehnten Rasengesellschaften näher kennenlernen wollen (s. Tab. 53). In der pannonischen Donauniederung stellen sie größte Seltenheiten dar. Nur in Oltenien und Muntenien trifft man sie häufiger, allerdings fast ausschließlich auf Sonderstandorten, z.B. auf flachgründigen Rendzinen, die nur stellenweise von etwas Löß überlagert sind.

Man darf diese Sekundärsteppen wohl in keinem Falle als Zeugen der borealen klimazonalen Ebenensteppe ansehen (vgl. Abschnitt 3.212). Ihre Arten rekrutieren sich vielmehr aus verschiedenen Gruppen und Herkunftsgebieten, und zwar:

- aus klimatischen Steppen der russischen Nachbargebiete,
- aus lokalen, eng begrenzten echten Steppenfragmenten im Gebiet selbst (vgl. Abschnitt 3.3),
- aus ebenso kleinräumig an Felshängen oder anderen Sonderstandorten vorkommenden extrazonalen Hang- und Felssteppen der Randgebirge,
- aus Kulturbegleitern, die durch Ackerbau, Triftweide und Verkehr verbreitet wurden.

Wie ELLENBERG (1963) für Mitteleuropa ausführt, trugen wandernde Schafherden wahrscheinlich am meisten dazu bei, daß die Rasenpflanzen rasch auf alle geeigneten Plätze verbreitet wurden. Im lehmigen Schmutz an den Hufen können auch nicht besonders für den Tiertransport gebaute Samen weithin mitgeschleppt werden. Im trockenen Sommer wurden die Herden früher regelmäßig in die futterreicheren Randberge getrieben. Sie verbanden also die dortigen Magerrasen ständig mit denen der Ebene. Da die Viehweide in hängigem Gelände außer dem Walde die einzige rationelle Nutzungsform darstellt, blieben die Magerrasen dort sogar dann erhalten, wenn die fruchtbaren Ebenen fast restlos unter den Pflug genommen wurden. Gerade in solchen Zeiten war das umgebende Hügelland das wichtigste Reservoir für den Nachschub von Samen auf die Brachäcker des Tieflandes. Der Satz MEUSELS (1940): «In allen Steppengebieten Eurasiens tritt neben der Plakor- oder Ebenensteppe die Hügelsteppe auf» bezeichnet also mehr als nur ein räumliches Nebeneinander. Er gilt, im Sinne des Samenaustausches durch wandernde Herden, vor allem für sekundäre Steppengebiete, die ja in Europa viel ausgedehnter sind, als man früher annahm.

Die Bedeutung der «Hügelsteppen» für die floristische Bereicherung der «Ebenensteppen» hat schon KERNER (1863) erkannt. BORBAS (1900) formulierte diesen Zusammenhang in seiner «Ösmatra-Theorie» (Ös = Ur, Matra



Abb. 201: Durchweideter Steppenwald mit *Quercus pedunculiflora* bei Pogoanele, Bezirk Buzău, Rumänien (Foto Beldie)

= ungarische Mittelgebirge). Gerade in Ungarn sind ja die Hangsteppen der Mittelgebirge, der Karpaten und Balkaniden viel reicher an wärme- und lichtliebenden, trockenheitsertragenden Arten als die Magerrasen der Donauniederung. Wie wir heute wissen, sind allerdings auch diese Hangsteppen großenteils sekundärer Natur. Aber Felsen und flachgründige Sonnhänge, die der Wald niemals zu erobern vermochte, durchsetzen hier die waldfähigen Standorte weit häufiger als im Tiefland mit seinen großenteils jungen Sedimenten.

Alle bisher bekannt gewordenen sekundären Löß- und Sandsteppen-Gesellschaften der *Aceri tatarici-Quercion*-Zone lassen sich in den Verband *Festucion rupicolae* Soó 40 einordnen, für den Tab. 53 zahlreiche Charakterarten nennt. Dieser südosteuropäische Verband gehört zur Ordnung der kontinentalen Steppenrasen *(Festucetalia valesiaceae)*, die bis nach Mitteleuropa und in die inneralpinen Trockentäler hineinreicht (Braun-Blanquet, 1961). Wir sehen davon ab, alle bisher beschriebenen Assoziationen zu besprechen oder auch nur aufzuzählen, zumal deren Systematik noch nicht abgeklärt ist, und begnügen uns mit einigen Beispielen (Tab. 53, Spalten 1–8).

Im Arealtypen-Spektrum der meisten Assoziationen überwiegen pontische, pannonische und submediterrane neben weitverbreiteten Arten. Unter den Lebensformen herrschen xeromorphe Hemikryptophyten, insbes. schmalblättrige Gräser vor. Im Vorfrühling treten zahlreiche Therophyten hinzu, die den trockenen Sommer in Form von Samen überdauern.

Während sich die Steppenwald-Gesellschaften auf Löß und Sand stark unterscheiden, sind die sekundären Steppenrasen auf diesen Bodenarten einander ähnlicher. Man vergleiche z.B. Tab. 53, Spalten 1–4, mit Spalten 6-8, in denen einige Gesellschaften aus dem Gebiet von Deliblat (Vojvodina) zusammengestellt sind! Wir wählen diese Beispiele vor allem deshalb, weil sie aus einer der größten und schönsten Sand-Landschaften Europas stammen. Noch im 18. Jahrhundert waren hier die Sande auf einer Länge von 35 km und einer Breite von etwa 20 km völlig entblößt (s. Abb. 202–204).

Stjepanović-Veseličić (1953; Abb. 202) beschrieb hier drei Rasen-Assoziationen. Das *Koelerio-Festucetum wagneri* (Spalte 6) ist eine Pioniergesellschaft, die auf das *Alysso-Festucetum vaginatae* der weitgehend offenen, trockenen und noch schwach humosen Sande folgt. Man kann eine typische Subassoziation und eine an *Stipa capillata* reiche unterscheiden. Bei größerem Humusgehalt und dementsprechend höherer Produktionskraft des Sandes tritt das *Chrysopogonetum pannonicum* (Spalte 7) auf, das sich durch Dominanz von *Chrysopogon gryllus* und Abwesenheit von *Stipa joannis* auszeichnet. Deren Subassoziation *typicum* findet man auf Waldlichtungen, die seit längerer Zeit weder beweidet noch gemäht wurden. Bei Weide oder Mahd und dem damit verbundenen Stoffverlust bildet sich die weniger wüchsige Subassoziation *ischaemetosum* (mit *Bothriochloa ischaemum*) aus. Die dritte Assoziation, das *Festuco-Potentilletum cinereae* (Spalte 8, s. Abb. 202), wird noch heute stark beweidet und ist in Deliblat weit verbreitet. Mit zunehmender Intensität der Beweidung wird die Subassoziation *festucetosum valesiacae* durch die stärker degradierte *festucetosum wagneri* und in der Nähe der Siedlungen schließlich durch die verarmte *cynodontetosum* abgelöst.

Ähnliche Vegetationseinheiten wurden aus ostserbischen und rumänischen Sandgebieten am Westrand der dacischen Steppenwaldzone beschrieben (Tab. 53, Spalten 2–4). Wir wollen diese sämtlich nach *Festuca valesiaca* genannten Assoziationen hier nicht näher betrachten.

Mit übermäßiger Beweidung verändern sich die sekundären Steppenrasen auf Löß in glei-



Abb. 202: Silberlindenwald *(Querco-Tilietum tomentosae)* und *Koelerio-Festucetum wagneri*-Rasen im Sandgebiet von Deliblat, Jugoslavien (Foto Horanszky); vorn *Rindera umbellata* (Abb. 203), im Hintergrund *Festuco-Potentilletum cinereae*

chem Sinne wie diejenigen auf Sand. Dies läßt sich gut in Rumänien studieren. Viele empfindliche Arten treten hier zurück, während sich Therophyten und Weideunkräuter, insbesondere giftige Chamaephyten, ausdehnen. Bei dem von Soó (1957) aus Ungarn beschriebenen *Cynodonti-Poetum angustifoliae* dürfte es sich ebenfalls um einen überweideten Rasen handeln.

Cynodon dactylon, das Hundszahngras, bildet übrigens auf beweideten Brachäckern in 2–5 Jahren eine Pioniergesellschaft zusammen mit *Lolium perenne, Agropyron repens, Poa bulbosa* und *pratensis* sowie *Trifolium repens, Lotus corniculatus, Medicago lupulina, Plantago lanceolata* und *media, Achillea millefolium* und anderen «Allerweltsarten» (s. Puşcaru-Soroceanu, 1959). Im Frühlingsaspekt dominieren hier oft die kurzlebigen Trespen *Bromus tectorum* und *japonicus*. Nach 10 bis 30 Jahren sind Weideunkräuter wie *Artemisia austriaca* und *Euphorbia stepposa* hinzugetreten. Die heute viel intensivere Beweidung solcher dorfnaher Triften, insbesondere die damit verbundene Bodenverdichtung und Düngung, verhindern aber eine Entwicklung zu steppenähnlichen Rasengesellschaften.

3.252 Vegetation der beweglichen Binnendünen

.1 Sonderstellung der Dünenvegetation in der Quercion frainetto- und Aceri-Quercion-Zone

Vom Winde bewegten, offenen Flugsand findet man im Donautiefland heute nur noch in den größeren Sandgebieten, z. B. bei dem schon öfters erwähnten Deliblat, bei Kladovo, Požežana und Ram in Ostserbien, bei Vinju-Mare, Calafat, Băileşti und im Jiul-Tal in Rumänien. Auch hier sind die Wehsande großenteils festgelegt und bedrohen keine Siedlungen mehr.

Die Flugsandvegetation Südosteuropas unterscheidet sich floristisch wie ökologisch von derjenigen Mittel- und Nordeuropas (vgl. Ellenberg, 1963). An ihrem Aufbau beteiligen sich vornehmlich pannonische, pontische und submediterrane Pflanzenarten, z. B. *Dianthus pontederae* subsp. *gigantiformis, Paeonia tenuifolia* und *officinalis* subsp. *banatica, Sedum sartorianum* subsp. *hillebrandtii, Linum hirsutum* subsp. *glabrescens, Onosma tuberculatum, Allium ammophilum, Comandra elegans, Rindera umbellata* (Abb. 203), *Astragalus dasyan-*



Abb. 203: *Rindera umbellata* im Sandgebiet von Deliblat (Foto Ivo Horvat); (vgl. Abb. 202)

thus, aber nur wenige auch in Mitteleuropa auftretende Arten, wie *Silene otites* und *Euphorbia seguierana*. Demgegenüber herrschen auf nord- und mitteleuropäischen Sandfluren nach MEUSEL (1940) subatlantische, atlantische, mediterran-atlantische und europäische Elemente, beispielsweise *Corynephorus canescens, Spergula morisonii, Teesdalea nudicaulis, Filago minima, Aira praecox* und *Armeria elongata*. Vom Nordwesten nach dem Südosten Europas klingen diese Arten allmählich aus, und selbst der in Nordwesteuropa so leistungsfähige Flugsandfestiger *Corynephorus* spielt schon am Nordrande der Balkanhalbinsel nur noch eine untergeordnete Rolle.

Die floristische Sonderstellung der Binnendünen-Vegetation in der *Aceri tatarici-Quercion*-Zone ist z. T. wohl auch durch den hohen Kalkgehalt der dortigen Flugsande mitbedingt. Er beträgt in Deliblat nach STJEPANOVIĆ-VESELIČIĆ 10–15% und in ostserbischen Sandgebieten 3–13%. Die Klasse *Corynephoretea* ist dagegen auf nahezu kalkfreien Rohsanden zu Hause.

Der bewegliche, vorwiegend aus Quarz und Calzit bestehende Dünensand ist in der Donauniederung sehr humusarm (< 1%) und von leuchtend weißer Farbe. Selbstverständlich bietet er Keimlingen auch wegen des scharfen

Tab. 60. Steppenähnliche Trockenrasen (Festucion vaginatae)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Assoz.- u. Verb.-Char.-Arten								
Kochia laniflora	2	2	2	1	2	2	2	2
Polygonum arenarium	1	3	4	4	3	4	2	2
Cynodon dactylon (Diff.)	1	5	4	1	2	4	1	2
Bromus tectorum	5	1	1	1		2	3	2
Centaurea arenaria subsp. div.		2	3	3	3	4	2	3
Festuca vaginata	1		4	5	5	5	5	1
Bromus squarrosus	1		1	2	1	3		1
Euphorbia seguierana			4	2	5	4	1	2
Alyssum montanum	1			2	2	5	2	1
Corispermum nitidum		2	5	2			2	3
Koeleria glauca			1	4	2		5	3
Erysimum diffusum		1		2			2	2
Colchicum kochii	1				1		1	1
Tragopogon floccosus			2	1	3	4		
Tribulus terrestris	1	1	1					
Secale sylvestre	5						4	2
Tragus racemosus			3	1	3			
Alkanna tinctoria		1					2	2
Silene conica subsp. subconica			1	1		3		
Jasione montana	1						2	2
Peucedanum arenarium				2			2	1
Linum hirsutum subsp. glabrescens				1			1	1
Onosma arenarium				1			3	2
Achillea kitaibeliana	3	1						
Dianthus serotinus	1						2	
Holoschoenus romanus	2							
Plantago indica		2	1					
Anthemis ruthenica		1						
Alýssum tortuosum			3	3				
Echinops banaticus			2					
Gypsophila paniculata				1				
Corynephorus canescens							2	5
Achillea ochroleuca							4	3
Equisetum ramosissimum							1	
Dianthus diutinus							2	
Helichrysum arenarium							1	
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten								
Thymus glabrescens	1	1	1	1	3	4	3	1
Potentilla cinerea	2	1		1	1		2	4
Artemisia campestris	1			3	2		2	2
Silene otites				2	3	4	1	2
Stachys recta				1	1	2	2	1
Linaria genistifolia		1			1	1		1
Cerastium semidecandrum	1			1			2	1
Galium verum				3	1		3	2
Calamintha acinos			1	2	2	1		
Medicago minima			1		1	2		
Carex praecox	1						2	1
Viola kitaibeliana				1			2	2
Dianthus pontederae				1			1	1
Petrorhagia saxifraga				1	2	3		
Bothriochloa ischaemum				2	3	4		
Festuca rupicola				1	1		2	
Minuartia glomerata				3	2	1		
Stipa joannis				3			2	
Scabiosa ochroleuca				1			2	
Chrysopogon gryllus				1	1			
Asperula cynanchica					2		2	
Stipa capillata				1	1			
Chamaecytisus heuffelii				1	1			
Minuartia verna				1	1			
Astragalus onobrychis					1	4		
u. a.								
Übrige								
Poa bulbosa	2		1	4	1	2	2	2
Eryngium campestre	2	2			1	1	3	3
Arenaria serpyllifolia	1			1	1	2	2	
Barbula ruralis				3	1	1	4	4
Fumana procumbens				2	1		2	1
Trifolium arvense	2	2					1	2
Euphorbia cyparissias		2		1			2	1
Crepis rhoeadifolia			2	2	1	2		
Setaria viridis				1	2	1		
Bromus mollis	3						2	
u. v. a.								



Abb. 204: *Stipa joannis*-Rasen im Sandgebiet von Deliblat (Foto Matvejev); s. Tab. 60, Spalte 4

1. *Brometum tectorum danubiale* Hárgitai 40 (Ungarn)
2. desgl. zum Vergleich nach Hárgitai im Donau-Tisza-Zwischenstromgebiet (aus Stjepanović-Veseličić, 1953)
3. *Corispermum nitidum-Polygonum arenarium*-Ass. Stjepanović-Veseličić 53 (6 Aufn.) im Deliblat (Vojvodina)
4. *Alysso-Festucetum vaginatae* Stjepanović-Veseličić 53 (40 Aufn.) im Deliblat
5. desgl. (22 Aufn.) in Ram (Ostserbien)
6. desgl. (8 Aufn.) bei Kladovo (Ostserbien), 3–6 nach Stjepanović-Veseličić (1953)
7. *Festucetum vaginatae danubiale* Soó 29 in Nagykörös (Ungarn)
8. desgl. Subass. *corynephoretosum canescentis*, nach Hárgitai (aus Stjepanović-Veseličić, 1953), zum Vergleich

V: *Festucion vaginatae* Soó 29, O: *Festucetalia vaginatae* Soó 57, K: *Festucetea vaginatae* Soó 68 em. Vicherek 72

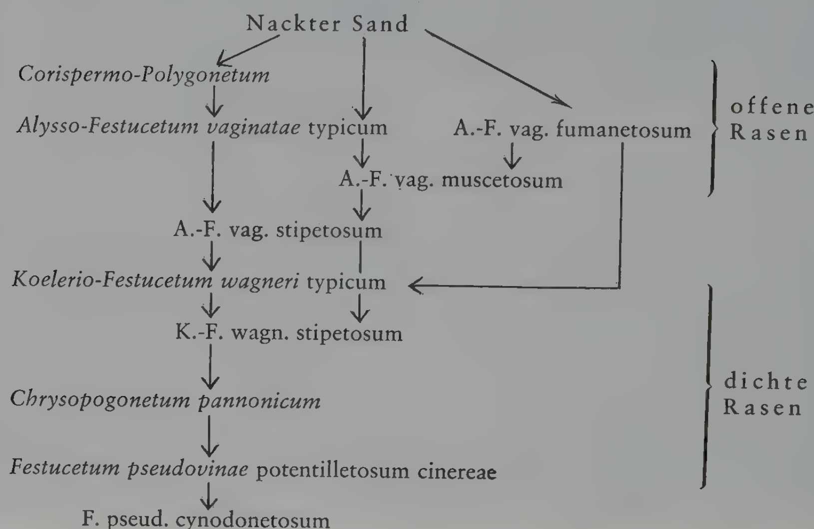
Temperatur- und Feuchtigkeitswechsels an seiner Oberfläche denkbar schlechte Startbedingungen. Im Boden ist der Temperaturgang aber stärker ausgeglichen, und in noch geringerem Abstand von der Oberfläche bleibt der Sand feucht genug, um auch Bäumen das Durchhalten zu ermöglichen. Daher ist es kein Wunder, daß die Aufforstungen überall recht gut gelungen sind, und es besteht kein Zweifel, daß alle Binnendünen als potentielle primäre Vegetation dichten Wald trügen (vgl. Abschnitt 3.224; s. auch Abb. 202 u. 204).

.2 Pflanzengesellschaften der Binnendünen (Festucion vaginatae)

Einige Beispiele von Dünenrasen der Donau-Tiefebene sind in Tab. 60 zusammengefaßt. Sie gehören durchweg zum Verbande *Festucion vaginatae* Soó (29) 40. Nach ihrem Artengefüge könnte man sie an die Ordnung *Festucetalia valesiacae* und damit an die Klasse *Festuco-Brometea* anschließen, doch könnte man sie auch in die Klasse der Sand-Trockenrasen (*Festuco-Sedetalia*) stellen.

Als Erstbesiedler auf den offenen Sanden treten unstabile Therophyten-Gesellschaften auf, im Norden der pannonischen Ebene z.B. ein *Brometum tectori* (Spalten 1 u. 2). Über den Ablauf der Flugsandbesiedlung in Deliblat gibt das Sukzessionsschema in Tab. 61 Auskunft. Sie beginnt mit dem *Corispermo-Polygonetum arenariae* Veseličić 53 (Spalte 3). Das Lebensformen-Spektrum dieser genügsamen Pioniergesellschaft weist in erster Linie Therophyten auf:

Tab. 61. Sukzessionsschema für die Sandvegetation in Deliblat
(nach Stjepanović-Veseličić, 1953)



Prozentanteil	nach der Artenzahl:	nach dem Deckungsgrad:
T	53,9	73,4
H	38,5	25,0
G	3,8	0,8
Ch	3,8	0,8

Der beste Sandbinder ist die darauf folgende Gesellschaft, das *Alysso-Festucetum vaginatae* Veseličić 53 mit seinen 3 geographischen Varianten und 5 Subassoziationen (Tab. 60, Spalten 4–6). Als lokale Charakterarten gelten *Festuca vaginata, Koeleria glauca, Alyssum tortuosum* und *montanum* subsp. *gmelinii* u. a. Größere Stetigkeit und höheren Bauwert erreichen aber Arten wie *Polygonum arenarium, Euphorbia seguierana, Silene otites, Koeleria arenaria, Cynodon dactylon* und *Bromus squarrosus*. Unter den Lebensformen herrschen bereits die Hemikryptophyten. Auf den Deliblater Dünen schließt die Subassoziation *fumanetosum* oft an das *Corispermo-Polygonetum* an und ist noch recht artenarm. Ihr Sandboden ist so kalkreich, daß sich unter dem Einfluß des Mooses *Barbula ruralis* Karbonatkrusten bilden. Höheren Deckungsgrad erreicht die typische Subassoziation, in der *Festuca vaginata* zum Bestandsbildner wird. Sie erreicht 40–60 cm Höhe und wurzelt tief. Die übrigen Partner ordnen sich darunter in zwei Schichten an und zeigen eine bunte Folge von Aspekten vom Vorfrühling *(Alyssum)* und Spätfrühling (Gräser) über den Sommer (*Gypsophila paniculata, Silene otites, Galium verum* u.v.a.) bis zum Herbst (*Echinops banaticus, Corispermum nitidum* und *Polygonum arenarium*). Die Subassoziation *muscetosum* bewohnt windgeschützte Mulden und nordöstliche Unterhänge, in denen *Barbula ruralis* und *tortuosa* reichlich Feuchtigkeit finden. Zur Sandsteppe leitet die Subassoziation *stipetosum joannis* über, die einen höheren Humusgehalt des Sandes (1 bis 1,5%) anzeigt und im Frühjahr schon von weitem durch ihren Silberglanz auffällt (Abb.204).

In Rumänien hat Borza (1963) auf einen bisher nicht beachteten Verband von Sandrasen aufmerksam gemacht, das *Festuco-Mollugion*. Als dessen Charakterarten gelten unter anderen *Mollugo cerviana, Centaurea arenaria, Achillea ochroleuca* und *Kochia prostrata*. Seine Assoziationen, z.B. das *Molluginetum cervianae* Borza 63, zeichnen sich durch einen besonderen Reichtum an pontischen Arten aus.

3.26 Kontinentale Salzboden-Vegetation

3.261 Das Problem der Verbrackung

Aus dem geschichtlichen Überblick in Abschnitt 3.212 geht hervor, daß Alkaliböden selbst unter dem relativ trockenen Klima der Donauniederung ursprünglich nur kleine Flächen einnahmen. Erst infolge der Flußregulierungen und Grundwassersenkungen dehnten sie sich aus. Heute nimmt die mit mehr oder minder salztoleranten Pflanzen bedeckte Alkalisteppe oder «Szikpußta» in Südosteuropa und Ungarn etwa 1 Million Hektar ein und bestimmt hier in vielen Gegenden die Wirtschaftsverhältnisse. So kam es, daß die *Aceri tatarici-Quercion*-Zone eine besonders reiche Halophytenvegetation aufweist und noch gute Gelegenheiten zu ihrem Studium bietet.

Die verbrackten Böden sind hier das größte Problem der Landwirte und Förster, und viele Forscher beschäftigten sich mit ihrer Entwicklung und ihrer Vegetation, vor allem in Ungarn, beispielsweise BERNÁTZKY (1905), RAPAICS (1916, 27), MAGYAR (1928, 34, 36), STOCKER (1929, 33), SOÓ (1936, 39), MÁTHÉ (1941), WENDELBERGER (1950), BODROGKÖZY (1960, 62, 65, 66) und SOMOGY (1964). Aus Jugoslavien sind SLAVNIĆ (1939, 47), M. GRAČANIN (1942, 51), JUGO, KOVAČEVIĆ, KURTAGIĆ, MIHALIĆ und HRANILOVIĆ (1953) zu nennen. Für Rumänien seien PRODAN (1922), SĂVULESCU (1927, 40), ŢOPA (1939), FLOREA und FRIEDLAND (1960), POPESCU (1963) und insbesondere ŞERBĂNESCU (1965) angeführt.

Alkaliboden oder «Szik» ist ein Sammelbegriff für alle Böden mit einer auf den Pflanzenwuchs wirkenden erhöhten Salzkonzentration. Meist überwiegt im trockenen Binnenlande die Karbonat- oder Sulfat-Verbrackung, nicht die Chloridverbrackung, wie an den Meeresküsten (s. WALTER, 1953).

Die Art und Weise und die Stärke der Alkalisation hängen ab von den klimatischen, orographischen, geologischen und hydrologischen Ortsverhältnissen, von den physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften der Böden, von natürlichen und künstlichen Änderungen des Wasserhaushaltes und von der früheren und heutigen Bewirtschaftung der Vegetation. Kaum merkliche Änderungen einzelner Faktoren in diesem Komplex verursachen schon Änderungen in der Vitalität und Konkurrenzkraft einzelner Pflanzensippen und damit im Artengefüge der Pflanzendecke. Deshalb sind die Vegetationseinheiten meistens mosaikartig verteilt und wechseln so kleinräumig miteinander ab, daß das Studium ihrer Struktur und Lebensbedingungen erschwert wird. Nicht selten spielen oberflächlich gar nicht wahrnehmbare Änderungen in der Schichtenfolge der Böden oder in der Beschaffenheit und Mächtigkeit eines bestimmten Horizontes die entscheidende Rolle, und oft ist es nur eine bestimmte Jahreszeit, z.B. das nasse Frühjahr oder der trockene Spätsommer, die den Ausschlag gibt, und es sind jahrelange Messungen nötig, um hier Klarheit zu gewinnen. Letzten Endes kommt es aber immer auf die Höhe der Salzkonzentration im Bodenwasser und z.T. auch auf das Verhältnis der Ionen an, während die übrigen Standortsfaktoren deren schädliche Wirkung verstärken oder mildern.

3.262 Zur Systematik der Salzböden

Da die Systematik der Salzböden noch teilweise umstritten ist, kann man heute noch nicht entscheiden, wie weit Boden- und Vegetationstypen miteinander übereinstimmen. Seit GEDROIC werden die Alkaliböden meist in drei große Gruppen eingeteilt (s. auch Abschnitt 0.633):

- *Solonetz* ist reich an löslichen Salzen,
- *Solontschak* ist arm daran, aber sein Sorptionskomplex ist mit Alkalien gesättigt,
- *Solod* entsteht, wenn die Alkali-Ionen (Na^+ und K^+) teilweise durch Wasserstoff-Ionen ersetzt werden.

Jeder dieser Typen läßt sich in verschiedener Weise unterteilen und ist mit den übrigen durch Übergänge verbunden. So unterscheiden SZABOLOS und JASSO (1959) in Ungarn beispielsweise beim Solonetz:

Solontschak-Solonetz,
Wiesensolonetz,
steppisierten Wiesensolonetz,
solonetzierten Wiesenboden,
Wiesen-Tschernosem (nur in größerer Tiefe alkalisiert) und
sekundär alkalisierte Böden.

In dieser Reihe nimmt der Salzeinfluß im großen und ganzen ab, und dementsprechend

wandelt sich die Vegetation von einer artenarmen Salzpflanzengesellschaft bis zu Steppenrasen, die den in Abschnitt 3.251 besprochenen ähneln. Mehr mit dem Blick auf die Vegetation gliedert WENDELBERGER (1950) die Solonetz-Reihe am Neusiedler See in:

Rücken,
Bänkchen,
Blindszik,
Szikfok und
Niederungen,

und die Solontschak-Reihe, teilweise parallel dazu, in:

Rücken,
Bänkchen,
Lachensaum,
Überschwemmungssaum,
Niederungen,
Wellensaum,
Strand und
Sodalachen.

BODROGKÖZY (1965) geht auf die Korrelation von Salzböden mit ihrer Vegetation näher ein, behandelt aber nur ungarische Verhältnisse.

3.263 Pflanzensoziologischer Überblick

Unsere Beispiele wählen wir vorwiegend aus der weniger bekannten und schlechter zugänglichen jugoslavischen und rumänischen Literatur. Die von SOÓ wiederholt empfohlenen zahlreichen Änderungen von Namen der bereits früher beschriebenen Assoziationen konnten wir nur in Ausnahmefällen übernehmen, weil seinen Publikationen vollständige Übersichtstabellen fehlen.

Die kontinentale Salzvegetation Südosteuropas ist floristisch nahe mit den Salzsteppen des aralo-kaspischen Raumes verwandt und zeigt einen entsprechenden Artenreichtum.

Neben dem atlantischen Küstengebiet und dem binnen-mitteleuropäischen Salzflorengebiet unterscheidet WENDELBERGER (1950) in seiner Übersicht der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas ein pannonisches und ein dacisches Salzflorengebiet. Beide sind reich an irano-turanischen und südrussischen Arten, besonders das dacische.

Aus der viel längeren Liste von Beispielen greifen wir heraus: *Carex divisa, Cyperus pannonicus, Beckmannia eruciformis, Heleochloa schoenoides* und *alopecuroides, Puccinellia limosa, Pholiurus pannonicus, Plantago cornutii, schwarzenbergiana* und *tenuiflora, Ranunculus lateriflorus* und *pedatus, Limonium gmelini, Trigonella procumbens, Taraxacum bessarabicum, Aster canus, Matricaria chamomilla.* In Rumänien treten noch weitere hinzu, namentlich *Halimione verrucifera, Camphorosma monspeliaca* var. *pilosa* und *Halocnemum strobilaceum.*

Doch beteiligen sich auch Sippen mediterraner Herkunft am Aufbau der Salzgesellschaften in der Donauniederung, z.B. *Ruppia spiralis, Juncus maritimus, Carex extensa, Puccinellia convoluta* und *palustris, Hordeum marinum, Aeluropus litoralis, Halimione portulacoides* und *pedunculata, Teucrium scordioides* und *Arthrocnemum glaucum.*

Endemisch im pannonischen Raum sind *Puccinellia peisonis, Suaeda maritima* subsp. *pannonica, Rorippa sylvestris* subsp. *kerneri, Cirsium brachycephalum, Aster canus* und *Limonium gmelini* subsp. *hungaricus* (vgl. SOÓ, 1964).

Die südosteuropäische Halophytenvegetation ist also sehr artenreich und spiegelt ihre geographische Lage zwischen Osteuropa, dem Mediterrangebiet und Mitteleuropa ebenso wider wie ihre bereits lang andauernde eigenständige Entwicklung.

Mit der Systematik der Halophytenvegetation befaßten sich vor allem WENDELBERGER (1950), SOÓ (1957) und BEEFTINK (1965), letzterer aus europäischer Sicht. Er schlägt folgende vier Klassen vor:

Thero-Salicornietea Tüxen 54 apud Tüxen et Oberdorfer 58,
kurzlebige Salzsukkulentenfluren
Thero-Salicornietalia Tüxen 54 apud Tüxen et Oberdorfer 58
– *Thero-Salicornion* Br.-Bl. 33 em. Tüxen 50

Asteretea tripolium Westhoff et Beeftink 62, Salzrasen
Puccinellietalia Soó 40 em. Vicherek 62, Andelrasen
– *Puccinellion peisonis* (Wendelberger 43) Soó 57 nom. mut., kontinentale Chlorid-Andelrasen
– *Puccinellion limosae* Wendelberger 43, Soda-Andelrasen
– *Cypero-Spergularion marinae* Slavnić 48, Cypergras-Andelrasen
Holostachyetalia (Großheim 29) Ţopa 39

Systematische Zuordnung unklar:
- *Juncion gerardii* Wendelberger 43 p.p., Salzbinsenweiden
- *Beckmannion eruciformis* Soó 33, Beckmanngrasweiden

Artemisietea vulgaris Lohmeyer, Preising et Tüxen 50,
Nitrophile Staudenfluren
Calystegietalia sepii Tüxen (50) 62 nom. mut., Fluß-Spülsaumfluren

Diese Gliederung darf noch nicht als endgültig betrachtet werden, weil BEEFTINK vergleichbares Material aus Südrußland sowie teilweise auch aus Jugoslavien und Rumänien fehlte.

3.264 Salzboden-Vegetation in der Vojvodina

.1 Kurzlebige Sukkulentenfluren (Thero-Salicornion)

Aus dem Verbande der kurzlebigen Salzsukkulentenfluren *(Thero-Salicornion)* kommen in der Vojvodina – ähnlich wie in anderen Alkalisteppen der *Aceri tatarici- Quercion*-Zone – drei Assoziationen vor, die nach SLAVNIĆ allerdings meist nur fragmentarisch ausgebildet sind. Das *Salicornietum europaeae*[1]) *hungaricum* Soó 27 besiedelt die kochsalzreichen, im Frühjahr überfluteten Solonetzböden. Neben *Salicornia europaea* können sich unter so extremen Bedingungen nur wenige Arten halten, z.B. *Spergularia media* und *marina*, *Puccinellia limosa* und *Crypsis aculeata*. Diese Gesellschaft erinnert also in mancher Hinsicht an die Quellerfluren der mitteleuropäischen Meeresküsten (s. ELLENBERG, 1963).

Auf sehr sodareichen Solontschakböden, wie sie nur im Binnenlande entstehen können, sind ebenfalls nur wenige Arten konkurrenzfähig. Das *Suaedetum maritimae hungaricum* Soó 27 wagt sich sogar auf den Sodaschnee am Rande wassererfüllter Lachen, wo der pH-Wert über 8,5 liegt und 11 erreichen kann. Zu der besonders resistenten *Suaeda maritima* gesellen sich hier ebenfalls *Puccinellia limosa* und *Crypsis aculeata*. Die dritte Assoziation aus diesem Verwandtschaftskreis, das *Salsoletum sodae* Slavnić 39, bevorzugt die etwas trockeneren, nur kurz überfluteten Spülsäume, die durch verrottendes Pflanzenmaterial eine Nährstoffzufuhr erhalten. Sie ist deshalb wesentlich produktiver und fällt durch ihren hohen Wuchs auf. Als lokale Charakterart dieser in ähnlicher Form auch an Meeresküsten verbreiteten Gesellschaft gilt *Salsola soda*. *Atriplex litoralis* kann man als Differentialart hinzuziehen. Außer diesen beiden und den bereits in den anderen Assoziationen auftretenden Arten findet man hier *Atriplex tatarica, Aster tripolium, Camphorosma annua, Bolboschoenus maritimus* und *Heleochloa schoenoides*.

[1]) Wahrscheinlich handelt es sich um die Kleinart *Salicornia ramosissima*.

.2 Kontinentale Sand-Andelrasen (Puccinellion peisonis und Puccinellion limosae)

Der Verband der kontinentalen Sand-Andelrasen *(Puccinellion peisonis)* ist in unserem Beispielsgebiet nur mit dem *Puccinellio-Caricetum secalinae* Slavnić 40 vertreten. Es gedeiht auf leichtem alluvialen Sandboden bei ständig hohem Stand des brackigen Grundwassers. Außer den namengebenden Arten *Puccinellia peisonis (= salinaria)* und *Carex secalina* beteiligen sich *Agrostis stolonifera, Juncus compressus, Heleochloa schoenoides* und *Pholiurus pannonicus* an der Bildung eines niedrigen Rasens, der von *Plantago maritima, Rumex stenophyllus, Ranunculus sceleratus* und anderen mehr oder minder sukkulenten Kräutern durchsetzt wird. Nach Soó (1964) ist in Ungarn außerdem ein *Lepidio-Puccinellietum peisonis* verbreitet.

In der Vojvodina kommen nach SLAVNIĆ drei Assoziationen des *Puccinellion limosae* vor, die als Soda-Andelrasen zusammengefaßt werden können, das *Pholiuro-Plantaginetum tenuiflorae* Wendelberger 43, das *Camphorosmetum annuae* Ţopa 39 und das *Asteri-Plantaginetum maritimae* Slavnić 39 (das dem *Lepidio-Puccinellietum limosae* Soó 57 entspricht). Sie bezeichnen solontschakisierte Solonetzböden oder Solonetz-Solontschaks, auf denen in Trockenperioden Salze ausblühen. Als Verbandscharakterarten gelten *Myosotis stricta, Ranunculus lateriflorus* und besondere Formen von *Polygonum aviculare* und *Matricaria chamomilla*. Zu diesen treten jeweils die in den Assoziationsnamen genannten und einige sonstige Arten. Weitere Assoziationen dieses Verbandes sind aus Ungarn bekannt geworden.



Abb. 205: Feuchte Weiderasen bei Histria; vorn Binsenbestände als Weideunkräuter, die nicht von Schafen und nur gelegentlich von Ziegen gefressen werden (Foto Ellenberg jr.)

3 Cypergras-Salzrasen (Cypero-Spergularion marinae)

Den Verband der Cypergras-Salzrasen *(Cypero-Spergularion marinae)* ordnet Wendelberger (1950) in die Brachsenkrautfluren *(Isoëtetalia)* ein, während Soó (1957, 64) und Beeftink ihn der Ordnung *Puccinellietalia* zuschreiben. In der Vojvodina umfaßt er vier Assoziationen, die sämtlich auf sandigen Ufer- und Strandböden wachsen, also auf Standorten, die grundwassernah sind und im Frühling überflutet werden, aber nur schwach bis mäßig alkalisiert sein können. Im *Crypsidetum aculeatae* (Bojko 32) Wendelberger 43 heben sich *Crypsis aculeata, Cyperus pannonicus, Chenopodium degenianum* und *glaucum* sowie *Puccinellia limosa, Bolboschoenus maritimus* und *Suaeda maritima* durch Stetigkeit hervor. Das *Cyperetum pannonici* (Soó 33) Wendelberger 43 fällt durch das Massenauftreten von *Cyperus* ins Auge, während das *Heleochloae-Spergularietum marinae* Slavnić 39 durch zwei *Heleochloa*-Arten (*schoenoides* und *alopecuroides*) und einige nitrophile Arten ausgezeichnet ist, z.B. durch *Chenopodium rubrum* und *glaucum* sowie durch *Bidens tripartita.* Auch die letzte der vier Gesellschaften, die *Chenopodium degenianum- Atriplex salina*-Ass. Slavnić 39, scheint nitrophil zu sein und Spülsäume zu bevorzugen.

.4 Salzbinsenweiden (Juncion gerardii und Beckmannion)

Mäßige Verbrackung, aber dauernd ausreichende Wasserversorgung zeigen die Salzbinsenwiesen des Verbandes *Juncion gerardii* an. In ihren Böden sinkt das Grundwasser selten tiefer als 50 cm unter die Bodenoberfläche. Das *Juncetum gerardii pannonicum* Wendelberger 43 bildet in tiefen Einsenkungen Gürtel um das im Wasser stehende Salzröhricht (*Bolboschoenetum maritimi,* s. Abschnitt 3.282). Es hat den Charakter eines niedrigen, aber saftigen Weiderasens und bedeckt mit seinen zahlreichen Arten bis zu 90% des Bodens, während die meisten bisher besprochenen Gesellschaften weniger dicht schließen. Als Rasenbildner seien *Juncus gerardii* und *compressus, Eleocharis palustris, Carex divisa, Agrostis stolonifera* und *Trifolium fragiferum* hervorgehoben. Ähn-

Tab. 62. Schafschwingelrasen in der Vojvodina (Festucetum pseudovinae)

Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten	
Carex stenophylla	4
Taraxacum serotinum	4
Carex praecox	4
Potentilla cinerea	4
Trigonella monspeliaca	3
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten	
Festuca pseudovina	5
Medicago falcata	4
Koeleria gracilis	3
Achillea collina	4
Arenaria serpyllifolia	4
Ononis spinosa	4
Coronilla varia	3
Thymus serpyllum	3
Dianthus pontederae	3
Bothriochloa ischaemum	3
Medicago lupulina	3
Asperula cynanchica	2
Daucus carota	2
Übrige	
Plantago lanceolata	5
Polygonum aviculare	5
Cynodon dactylon	4
Lolium perenne	4
Bromus mollis	4
Euphorbia cyparissias	4
Cichorium intybus	4
Erodium cicutarium	4
Scleranthus annuus	4
Trifolium retusum	4
Trifolium micranthum	4
Podospermum canum	3
Agropyron repens	3
Polycnemum arvense	3
Cerastium dubium	3
Trifolium striatum	3
Plantago schwarzenbergiana	2
Limonium gmelini	2
Artemisia monogyna	2
Verbascum phoeniceum	2
Carduus acanthoides	2
Erophila verna	2
Carduus nutans	2
Eryngium campestre	2
Amaranthus albus	1
Crepis setosa	1
Chenopodium album	1
Torilis arvensis	1
Plantago major	1
u. a.	

Festucetum pseudovinae Soó 36 (40 Aufn.) in der Vojvodina (Jugoslavien), nach SLAVNIĆ (1947)

liche Zusammensetzung hat die *Carex distans-Taraxacum bessarabicum*-Assoziation, die auf weniger durchlässigen Böden stockt und häufig die Dellen mit Gesellschaften des *Thero-Salicornion* umrandet. Die relativ trockensten und am wenigsten alkalisierten Standorte nimmt unter den Salzbinsenwiesen das von der namengebenden Art beherrschte *Caricetum divisae* Slavnić 39 ein.

Wie die Rasen des *Juncion gerardii* werden auch die des Verbandes *Beckmannion* beweidet. Deshalb enthalten sie stets einige Charakterarten der Trittpflanzengesellschaften *(Plantaginetea majoris)*. Die Beckmanngrasweiden könnte man aber teilweise an die Ordnung der Feuchtwiesen *(Molinietalia)* oder an die Großseggenrieder und Röhrichte *(Phragmitetalia)* anschließen, die weiter unten besprochen werden sollen. In der Vojvodina ist dieser eigenartig intermediäre Verband durch zwei Assoziationen vertreten, die *Oenanthe silaifolia-Beckmannia eruciformis*-Ges. (Ţopa 39) Slavnić 48 und das *Alopecuro-Rorippetum kerneri* Slavnić 48. Beide haben das Aussehen von Sumpfwiesen und sind artenreich. Als Verbandscharakterarten seien *Beckmannia eruciformis, Alopecurus geniculatus, Rumex stenophyllus, Melilotus dentata* und *Rorippa sylvestris* subsp. *kerneri* genannt. In einer Subassoziation des *Beckmannietum* herrscht *Glyceria fluitans*. Insgesamt gewinnt man den Eindruck, daß diese Rasen noch weniger unter Versalzung zu leiden haben als die Gesellschaften des *Juncion gerardii*. Doch fehlt es hier – wie überhaupt bei der Halophytenvegetation Südosteuropas – noch an exakten Messungen der Standortsfaktoren.

3.265 Salzboden-Vegetation Rumäniens

Noch weniger ist über die Ökologie der Salzpflanzen-Gesellschaften in Rumänien bekannt. In Nordrumänien kommt z.B. die Ordnung *Holostachyetalia* vor, aus der ŢOPA (1939) mehrere Assoziationen beschrieb. Doch ist unklar, ob diese sich nur floristisch oder auch in den Standortsbedingungen von den übrigen Gesellschaften der Klasse *Asteretea tripolii* unterscheiden. Neuerdings beschrieb POPESCU (1963) eine Reihe von halophilen Vegetationseinheiten aus dem Banat und der Crişana nach der Methode von SUKACHEV. Leider sind diese Darstellungen mit den Aufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET schlecht zu vergleichen, weil sie keine vollständigen Artenlisten enthalten. Dasselbe gilt von anderen rumänischen Publikationen (z.B. von PUŞCARU-SOROCEANU u. Mitarb., 1963), die nur ahnen lassen, wie reich die Halophytenvegetation und -flora im dacischen Teil des Donautieflandes ist. Auf den Überblick von ŞERBĂNESCU (1965), der sich auf zahlreiche Ta-

bellen stützt, wurden wir leider erst zu spät aufmerksam und können ihn hier nicht mehr berücksichtigen.

Zum Schluß sei auf die besonders in Ungarn häufig vorkommenden Übergänge zwischen sekundären Steppenrasen und Halophyten-Gesellschaften hingewiesen. In ihrem Artenreichtum gehören diese bereits in die Ordnung der kontinentalen Trockenrasen *(Festucetalia valesiacae)*, bilden aber wohl einen eigenen Verband (*Festucion pseudovinae* Soó 33). Tab. 62 mag einen Eindruck von ihrem Artengefüge geben, und zwar am Beispiel des von SLAVNIĆ beschriebenen *Festucetum pseudovinae* Soó 36. Die Halophyten spielen in dieser Liste bereits eine recht untergeordnete Rolle und konzentrieren sich in einer relativ stärker halophilen Untergesellschaft, die in Tab. 62 nicht unterschieden wurde. Nach Soó (1957) gibt es in Ungarn noch weitere Assoziationen, die zum Verbande *Festucion pseudovinae* gehören, und auch für andere Teile der *Aceri tatarici- Quercion*-Zone sind solche zu erwarten. Um den Überblick zu behalten, tut man aber wohl gut daran, sie als Durchdringungen bestimmter Steppenrasen-Gesellschaften mit Elementen der Salzrasen aufzufassen und nicht als neue Einheiten zu beschreiben.

3.27 Weder steppenartige noch halophile Rasen

3.271 Glatthaferwiesen und Auenweiden (Arrhenatheretalia)

Wie bei den Waldgesellschaften (s. Abschnitt 3.24) gibt es auch unter den Wiesen des Donautieflandes hier und dort mesophile, produktionskräftige Gesellschaften, die als Bildungen mitteleuropäischen Gepräges extrazonalen Charakter haben. Außerhalb der Flußauen finden sich nur selten grundwassernahe, aber nicht verbrackte Böden, die als Standorte für diese «Niederungswiesen» in Frage kämen. Größere Flächen nehmen sie nur innerhalb der Hochwasserdämme ein, wo sie durch die Überflutungen nicht nur befeuchtet, sondern auch gedüngt werden. Sie sind hier als Ersatzgesellschaften der Hartholz-Auenwälder zu betrachten, von denen in Abschnitt 3.233 die Rede war.

Auf mäßig feuchten bis frischen Auelehmen

Tab. 63. Glatthaferwiesen in der Vojvodina (Arrhenatheretum elatioris)

Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten	
Arrhenatherum elatius	3
Knautia arvensis	5
Pastinaca sativa	4
Tragopogon dubius (SO)	4
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten	
Daucus carota	5
Leucanthemum vulgare	4
Trifolium pratense	4
Lotus corniculatus	4
Poa pratensis	4
Dactylis glomerata	4
Galium verum (T)	3
Trifolium repens	3
Bellis perennis	3
Trifolium campestre	3
Festuca pratensis	3
Bromus hordeaceus	3
Lychnis flos-cuculi	3
Tragopogon orientalis	3
Ornithogalum pyramidale	3
Phleum pratense	2
Alopecurus pratensis	2
Festuca rubra	2
Silene viscosa (SO)	2
Übrige	
Plantago lanceolata	5
Cichorium intybus (T)	5
Taraxacum officinale	4
Lolium perenne	3
Achillea collina (SO)	3
Rumex acetosa	3
Crepis setosa	3
Verbena officinalis	3
Briza media	2
Plantago media (T)	2
Pimpinella saxifraga (T)	2
Convolvulus arvensis	2
Glechoma hederacea	2
Ajuga reptans	2
Muscari tenuiflorum (SO)	2
Cynodon dactylon (SO)	2
Koeleria gracilis (T)	2
u. a.	

(T) = in Mitteleuropa als Trockenheitszeiger geltende Arten
(SO) = in Glatthaferwiesen Mitteleuropas fehlende Arten

Arrhenatheretum elatioris Tüxen 37 (25 Aufn.) in der Vojvodina, nach SLAVNIĆ (1947)

gedeihen Rasen, die an die mitteleuropäischen Kulturwiesen erinnern und wie diese zum Verbande *Arrhenatherion* (Br.-Bl. 25) W. Koch 26 gehören. Wie zahlreiche andere subozeanische Pflanzengesellschaften findet die im südwestlichen Mitteleuropa so verbreitete Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum elatioris*, s. Abschnitt 4.182) im Südosten ihre Grenze. Aus Ungarn ist sie nach Soó (1957) nur vom Rande des pannonischen Beckens bekannt. Sie fehlt im Donau-Theiß-Zwischenstromgebiet und jenseits der Theiß. In der Vojvodina hat sie sich aber auf gedüngten Wiesen gut ausbilden können. Wie

die nach SLAVNIĆ (1947) zusammengestellte Tab. 63 zeigt, ähnelt ihr Artengefüge in erstaunlichem Maße dem der mitteleuropäischen Arrhenathereten auf relativ trockenen Standorten. Ein auffallender Unterschied ist durch das stete Auftreten der Wegwarte *(Cichorium intybus)* gegeben, die überhaupt in den Wiesen Südosteuropas häufig ist. Wahrscheinlich wurde sie als Weideunkraut begünstigt, denn sie wird vom Vieh gemieden, und reine Mähewiesen gibt es in Südosteuropa so gut wie nirgends. Durch ihre tiefreichende Pfahlwurzel ist *Cichorium* außerdem in der Lage, Trockenzeiten leichter zu überdauern als die meisten Gräser. Diese Eigenschaft mag mit dazu beigetragen haben, sie in Südosteuropa zu einer so konkurrenzkräftigen Wiesenpflanze zu machen.

An leicht verbrackten Stellen im *Arrhenatheretum* kommt in der Vojvodina *Festuca pratensis* zur Dominanz. Wo die Zahl und die Dauer der Überschwemmungen ein gewisses Maß überschreiten, kann sich *Arrhenatherum* nicht mehr halten, und das *Arrhenatheretum* wird vom *Cynosuretum cristati* abgelöst. Dieser in den Auen der Balkanhalbinsel, besonders in Jugoslavien, häufige Kulturrasentyp soll in anderem Zusammenhang besprochen werden (s. Abschnitt 4.183). Auenweiden im Bezirk Balş (Oltenien) beschrieb PĂUN (1969), namentlich den aus Mitteleuropa bekannten Weidelgras-Kammgrasrasen (*Lolio-Cynosuretum* Tüxen 37) sowie andere Gesellschaften, z.B. einen Straußgrasrasen, den er *Agrostietum pisidicae* Buria et Păun 67 nennt.

3.272 Rasenschmielenwiesen (Deschampsion cespitosae)

Noch feuchtere Auenböden werden in der Donauniederung von Rasenschmielen-Wiesen (*Deschampsion cespitosae,* s. Abschnitt 4.184) eingenommen, die in Ost- und Südosteuropa an die Stelle der in Mitteleuropa verbreiteten Feuchtwiesentypen *(Molinietalia)* treten. Aus dem ungarischen Alföld beschreibt SOÓ (1957) mehrere Assoziationen, nämlich: *Deschampsietum cespitosae, Agrostietum stoloniferae hungaricum, Alopecuretum pratensis* und *Festucetum pratensis hungaricum.* Ähnliche Feuchtwiesen-Gesellschaften kommen im Überschwemmungsbereich der Donau und ihrer Zuflüsse in Rumänien vor. Von PUŞCARU-SOROCEANU u. Mitarb. (1963) wurden sie als «Formation von *Agropyron repens - Poa pratensis - Alopecurus pratensis*», als «Formation von *Agrostis stolonifera*» und als «Formation von *Carex* sp.» beschrieben und kartiert.

3.28 Wasser- und Ufervegetation

3.281 Gesamtbild

Vor Beginn der Flußregulierungen und Entwässerungen nahmen Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften in der Naturlandschaft der pannonischen und dacischen Niederungen unübersehbare Flächen ein. Auch heute noch bedecken sie Tausende von Hektaren und überraschen durch ihre Mannigfaltigkeit.

Begeistert schilderte schon KERNER (1863) die Formation, «in welcher als vorherrschende Pflanze das Rohr auftritt und die uns von Ferne als ein unermeßlicher Schilfwald entgegenblickt. Vielfach verzweigte und labyrinthisch verschlungene Wasserkanäle durchziehen hier die inselförmigen Gruppen des Röhrichts, und gegen die Mitte des Sumpflandes zu ist noch eine weite Strecke offenen Wassers eingeschaltet, die als ein Stück urwüchsiger, nur selten von einem menschlichen Wesen besuchter Wildnis der Tummelplatz unzähligen Wassergeflügels ist. Wie wir mit dem Kahne hier eindringen, so raschelt zur Rechten und Linken das Wasser, und die Luft saust von den in wilder Flucht fortziehenden Enten und anderem befiederten Wasservolke. Langsam schieben wir unseren Kahn über die Wasserfläche dahin. Weiße Seerosen schaukeln sich neben uns zwischen den grossen schwimmenden Blättern, unzählige Stämmchen des Tannenwedels, die wie kleine Tannenbäumchen über den Spiegel herausragen, und die stacheligen Blattschöpfe der Wasserscheere, die wie Aloën im Wasser fluthen, ziehen an uns vorüber; hier streckt das Laichkraut seine braunen Aehren über das Wasser und erfüllt mit seinem rothgrünen, zerfressenen und mit unzähligen Wasserschnecken besetzten Geblätt das Wasser, dort wieder scheint die Oberfläche des dunklen Spiegels von einem weißen Streifen unterbrochen, der von tausend und tausend weißen Blüthen eines schwimmenden, niedlichen Wasserranunkels gebildet wird, und nebenan drängen sich die ziegelroth gefärbten, geballten Massen einer



Abb. 206: Altarm der Donau mit Wassernuß *(Trapa natans)* bei Sremski Karlovci, Bačka (Foto Janković). Die Zonierung entspricht Abb. 207, 3

starren Chara an die Oberfläche empor. Und weiter und weiter schieben wir den Kahn an allen diesen wunderlichen Pflanzenformen vorbei. In die Tiefe der Fluth blickend, sehen wir die gitterförmig verstrickten Gruppen der lappigen Wasserlinse, zartblättriges Tausendblatt, den dunkelgrünen Wasserzinken und zahlreiche smaragdartig leuchtende Algen mit ihrem Gefäde auf dem schlammigen Grund des Sumpfes ausgebreitet; – und aus ihrem Dickicht ringen sich lange, kerzengerade aufsteigende Schnüre los, an deren oberen Enden die rosettenförmig ausgebreiteten, am Wasserspiegel schwimmenden Blätter der Wassernuß oder die lederigen Blattscheiben und goldenen Blütenkelche der reizenden Villarsie sich entfalten. Und so zieht noch eine Fülle abenteuerlich geformter Gewächse im bunten Gemenge und im bunten Wechsel an uns vorüber.»

3.282 Wasser- und Ufervegetation außerhalb des Donaudeltas

.1 Unterwasserrasen und Schwimmpflanzen-Gesellschaften

Das dichterische Gesamtbild KERNERS ist inzwischen mit pflanzensoziologischer Nüchternheit aufgeteilt und im Vergleich zu anderen Bereichen Europas systematisch gegliedert worden. Viele Assoziationen erwiesen sich als wirklich azonal, d. h. über die verschiedensten Klimagebiete und Vegetationszonen Europas hinweg in nahezu gleicher Artenzusammensetzung verbreitet.

Als Beispiele für die Wasser- und Sumpfvegetation außerhalb des Donaudeltas seien die von SLAVNIĆ (1956) dargestellten Verhältnisse in der Vojvodina herangezogen. Deren Wasser- und Sumpfflora ist verhältnismäßig arm und umfaßt nur etwa 60 Gattungen mit kaum 90 Arten. Denn hier gibt es keine schnell fließenden, kalten, sauerstoffreichen und nur wenige oligotrophe Gewässer. Es überwiegen mineralstoffreiche und meist auch eutrophe, sauerstoffarme, seichte, nur träge oder gar nicht fließende und daher warme Gewässer. Ihr Spiegel unterliegt starken Schwankungen und kann in trokkenen Sommern ganz verschwinden.

Eine Arealtypen-Analyse zeigt, daß 90% der Wasser- und Sumpfflora aus allgemein verbreiteten, boreomeridionalen (temperaten) Sippen besteht. Mediterraner oder submediterraner Herkunft sind nur 5 Arten.

Die phanerogamen Unterwasser-, Schwimmblatt- und Schwimmpflanzen-Gesellschaften (Klasse *Potametea*) der Vojvodina sind in Tab. 64 übersichtlich zusammengestellt worden. Sie sind artenarm und zeichnen sich großenteils nur

Alopecuretum
Agrostietum
Scirpo-Phragmitetum
Glyceria-Sparganium-Stad.
Hydrochari-Stratiotetum lemnosum
Scirpo-Phragmitetum glycerietosum
Trapo-Nymphoidetum Nymphoides-Stad.
1
2

1 u. 2 in nicht verbrackten Altwässern mit starken (1) bzw. geringeren (2) Wasserstandsschwankungen

Alopecuretum
Salicetum
Scirpo-Phragmitetum glycerietosum
Polygono-Bolboschoenetum
Trapo-Nymphoidetum
typicum
traposum
3

3 u. 4 in leicht verbrackten Altwassern mit starken (3) bzw. geringeren (4) Wasserstandsschwankungen

Alopecuretum
Scirpo-Phragmitetum glycerietosum
Polygono-Bolboschoenetum
Nymphaeetum
Trapo-Nymphoidetum
typicum
traposum
4

Abb. 207: Zonierung der Wasser- und Ufervegetation in Altwassern der Theiß (nach BODROGKÖZY, 1965)



Abb. 208: Seekanne *(Nymphoides peltata)* und Wasserfarn *(Salvinia natans)* in Aufsicht; etwa ⅓ natürlicher Größe (Foto Ellenberg jr.). Die Grasblätter am oberen Rand gehören zu *Glyceria maxima* (s. auch Abb. 8)

Tab. 64. Wasserpflanzen-Gesellschaften in der Vojvodina (Ruppion maritimae, Potamion eurosibiricum und Lemno-Salvinion)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Assoz.-, Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten									
Ranunculus trichophyllus	2				1		1		
Potamogeton pectinatus		2	1		1				
Zannichellia palustris		2							
Najas minor	1		5		1	1			
Najas marina	1		3			1			
Potamogeton acutifolius			3						
Potamogeton gramineus				4		1			
Potamogeton lucens subsp. acuminatus				3					
Potamogeton lucens				3		1			1
Potamogeton perfoliatus				3					
Potamogeton nodosus				1					
Nymphaea alba				2	5	1			
Myriophyllum verticillatum					4	1			
Hydrocharis morsus-ranae			1		4	5		1	2
Utricularia vulgaris			1		2	4	1		
Spirodela polyrhiza			3		1	1	5	2	3
Lemna gibba					1	1	2	4	
Wolffia arrhiza							2	3	
Riccia fluitans									5
Utricularia neglecta									5
Ricciocarpus natans									2
Ceratophyllum demersum	2	1	3	4	3	5	3	3	3
Myriophyllum spicatum	2	2	3	5	4	3	3	2	
Chara sp.	2	2	3	1		1	1		
Salvinia natans			3	1	4	4	4	1	1
Lemna trisulca			3	2		4	3	4	5
Lemna minor				1	1	3	4	5	3
Nymphoides peltata			1		1	3	3		1
Trapa natans			1	3	2	2			
Utricularia neglecta			1	2		4	1		
Potamogeton crispus				2	2	1		1	
Ceratophyllum submersum	1		3						2
Potamogeton natans				2	2				
Nuphar lutea				1	1				
Potamogeton pusillus		1							
Nitella sp.			1						
Ricciocarpus fluitans						1			
Übrige									
Phragmites communis					1		4	3	5
Iris pseudacorus			1		1	1			
Polygonum amphibium					1		2	2	
Glyceria maxima					1		2	2	
u. a.									

V: *Ruppion maritimae* Br -Bl. 31
1. *Ranunculetum aquatilis-polyphylli* Soó 33 (2 Aufn.)
2. *Parvipotamo-Zannichellietum pedicellatae* Soó 47 (2 Aufn.)
3. *Najado-Potametum acutifolii* Slavnić 56 (5 Aufn.)

V: *Potamion eurosibiricum* W. Koch 26
4. *Myriophyllo-Potametum* Soó 34 (6 Aufn.)
5. *Myriophyllo-Nupharetum* W. Koch 26 (6 Aufn.)
6. *Hydrochari-Nymphoidetum peltatae* Slavnić 56 (6 Aufn.)

V: *Lemno-Salvinion natantis* Slavnić 56
7. *Salvinio-Spirodeletum polyrhizae* Slavnić 56 (8 Aufn.)
8. *Wolffio-Lemnetum gibbae* Slavnić 56 (10 Aufn.)
9. *Riccietum fluitantis* Slavnić 56 (5 Aufn.)

Sämtlich in der Vojvodina (Jugoslavien), nach Slavnić (1956)

durch eine stetig dominierende Art aus. Schon Kerner unterschied im ungarischen Tieflande je nach Ursprung und Beschaffenheit des Wassers Schlammsümpfe, Torfsümpfe und Salzsümpfe und wies auf ihre gemeinsamen Züge hin. Unsere kurze Darstellung stützt sich auf die Arbeiten von Slavnić sowie von Soó (1957) und einigen rumänischen Autoren.

1. In verbrackten Tümpeln, aber gelegentlich auch im Süßwasser findet man Meersalden-Gesellschaften des Verbandes *Ruppion maritimae* Br.-Bl. 31. Obwohl das Schwergewicht dieses Verbandes an den Meeresküsten liegt, ist er doch auch in den Niederungen des Binnenlandes mit mehreren Gesellschaften vertreten. Deren Namen und Artenlisten gehen aus Tab. 64 (Spalten 1–3) hervor.

2. Auch die Laichkraut-Gesellschaften des Süßwassers *(Potamion eurosibiricum)* zeigen in der Vojvodina und anderen Teilen des Donautieflandes wechselndes Gepräge (Spalten 4–6). Besonders häufig ist die von Slavnić neu gefaßte Seekannen-Gesellschaft (*Hydrochari-Nymphoidetum peltatae*, Spalte 6; Abb. 207), die sich nach Soó (1957) z. T. mit dem *Trapo-Nymphoidetum* Oberdorfer 56 in der oberrheinischen Tiefebene deckt. Hier wie dort stellt es verhältnismäßig hohe Temperaturansprüche. Seine große Ausdehnung verdankt es nach unseren Beobachtungen im Sommer 1966 der Viehweide. Denn es wird in seichtem Wasser immer wieder von Rindern besucht, die den Schwimmfarn *(Salvinia)* und gelegentlich auch andere Partner dieser Gesellschaft fressen (Abb. 8). Sie zerstören babei das Schilf und die Großseggen, die sich sonst in dem Seichtwasser rasch ansiedeln und ausbreiten würden. Das Vieh bewahrt also die Seekannen- «Wasserweide», deren Arten sich leicht regenerieren, vor schädlicher Beschattung, ähnlich wie es das von ihm beweidete Grasland gegen den Waldschatten schützt.

3. Wie alle eutrophen und oft von Wasservögeln besuchten flachen Süßwasser-Ansammlungen, sind die Altwässer und Gräben der Vojvodina nicht selten von Wasserlinsen-Gesell-

Tab. 65. Röhrichte in der Vojvodina (Phragmition)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-, Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten				
Phragmites communis	5	3	2	3
Butomus umbellatus	3	2	2	3
Alisma plantago-aquatica	3	4	3	3
Oenanthe aquatica	1	4	3	1
Glyceria aquatica	1	5	1	3
Rumex hydrolapathum	3	1	2	
Typha latifolia	3	2	1	
Sagittaria sagittifolia	2	1		5
Sium latifolium	4		1	
Typha angustifolia	2	1		
Schoenoplectus lacustris	2	2		
Iris pseudacorus	3	3		
Rorippa amphibia	1		1	
Acorus calamus		4	2	
Bolboschoenus maritimus		3	5	
Schoenoplectus tabernaemontani		1	4	
Sparganium neglectum		4		4
Ranunculus lingua	3			
Sparganium erectum	3			
Schoenoplectus triqueter	2			
Cicuta virosa	1			
Carex pseudocyperus	1			
Berula erecta		4		
Rorippa amphibia		4		
Leersia oryzoides		2		
Sium sisarum subsp. lancifolium		1		
Epilobium roseum		1		
Scutellaria galericulata		2		
Eleocharis palustris			3	
Übrige				
Mentha aquatica	5	5	4	3
Bidens tripartita		2	4	2
Cyperus fuscus		1	1	1
Solanum dulcamara	4	1		
Lythrum salicaria	3	2		
Lycopus europaeus	3	2		
Lysimachia vulgaris	1	1		
Calystegia sepium	2	2		
Potentilla anserina		2	3	
Inula britannica		2	3	
Juncus gerardii		2	2	
Pulicaria dysenterica		1	1	
Aster tripolium		1	3	
Stratiotes aloides	1			2
Myosotis palustris		1		2
Trifolium repens		1		1
Cyperus flavescens		1		1
Tanacetum serotinum	4			
Euphorbia lucida	4			
Galium palustre	3			
Thelypteris palustris	3			
Symphytum officinale	2			
Alopecurus geniculatus	2			
Cyperus longus		1		
Polygonum lapathifolium		2		
Althaea officinalis		1		
Eupatorium cannabinum		1		
Mentha pulegium		1		
Juncus articulatus			3	
Beckmannia eruciformis			2	
Rorippa sylvestris subsp. kerneri			1	
Pulicaria vulgaris			1	
Triglochin palustre			1	
Lycopus exaltatus			1	
Polygonum amphibium				5
Hippuris vulgaris				2
Spirodela polyrhiza				2
Lemna minor				2
Ceratophyllum demersum				2
Salvinia natans				1
u. a.				

1. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 26 (5 Aufn.)
2. *Acoro-Glycerietum maximae* Slavnić 56 (8 Aufn.)
3. *Bolboschoenetum maritimi continentale* Soó 27 (34 Aufn.)
4. *Polygono-Stratiotetum aloidis* Slavnić 56 (6 Aufn.)

   Sämtlich in der Vojvodina (Jugoslavien), nach SLAVNIĆ (1956)

K: *Phragmitetea* Tüxen et Preising 42

schaften bedeckt. Da in vielen von diesen der wärmeliebende Schwimmfarn vertreten ist, faßt sie SLAVNIĆ (1956) im Verband *Lemno-Salvinion natantis* Slavnić 56 zusammen. Tab. 64 (Spalten 7–9) gibt eine ausreichende Vorstellung von den einzelnen Assoziationen (Abb. 208).

4. Die Krebsscheren-Gesellschaft *(Polygono-Stratiotetum)* entwickelt sich in nährstoffreichen Seichtwässern und vermag dem Tritt der Weidetiere zu widerstehen, die den normalen Ablauf der Stillwasser-Verlandung immer wieder stören und namentlich das Schilfrohr vom Ufer fernhalten, indem sie seine noch weichen Schößlinge im Frühjahr abfressen oder zertrampeln (s. Tab. 65, Spalte 4).

.2 Röhrichte (Phragmition)

1. Röhrichte und Großseggenrieder der Klasse *Phragmitetea* sind in Ungarn abwechslungsreicher als in der Vojvodina, wo nur vier Assoziationen unterschieden werden können (Tab. 65). Das Schilfröhricht *(Scirpo-Phragmitetum)*, auf das sich KERNERS Schilderung in erster Linie bezog, ist hier mit einer pannonischen Subassoziation vertreten *(chrysanthemetosum serotinae)*.

2. Bei abnehmender Wassertiefe schließt sich ein Wasserschwaden-Röhricht (*Acoro-Glycerietum aquaticae* Slavnić 56) an, wie es für extrem eutrophe Gewässer typisch ist.

3. Seichte und mäßig verbrackte Stillwasser besiedelt das Salzsimsen-Röhricht (*Bolboschoenetum maritimi* Soó 27), das hier kontinentale Begleiter enthält[1]).

4. Die aus Schilfröhricht durch Viehtritt entstandene Krebsscheren-Gesellschaft wurde oben bereits erwähnt. Sie leitet zum *Lemno-Salvinion* über (vgl. Tab. 64, 7 u. 65, 4).

[1]) Es wird neuerdings einer besonderen Klasse *(Bolboschoenetea)* zugeordnet.

Tab. 66. Kleincypergrasfluren (Nanocyperion)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Lindernia procumbens	5	1		
Schoenoplectus supinus	4			
Cyperus michelianus	3			
Carex cyperoides	3			
Ammania verticillata	2			
Elatine hungarica	1			
Lythrum tribracteatum		5		
Cyperus flavescens			3	
Trifolium fragiferum			3	
Fimbristylis dichotoma			3	
Cyperus flavescens f. gracilis			1	
Isolepis setacea			2	5
Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten				
Juncus bufonius	5	3	2	3
Plantago major	5	5	2	4
Cyperus fuscus	4	2	2	
Gnaphalium uliginosum	5	3	2	
Lythrum hyssopifolia	3	5		
Limosella aquatica	5	1		
Lythrum portula	3	2		
Gnaphalium luteo-album	2	2		
Sagina procumbens			2	4
Cyperus fuscus f. virescens			4	4
Hypericum humifusum			1	
Übrige				
Echinochloa crus-galli	4	3		2
Agrostis stolonifera		2	2	2
Potentilla supina	4	3		
Heleochloa alopecuroides	2	2		
Myosurus minimus	2	2		
Ranunculus lateriflorus	2	2		
Bidens tripartita	5	3		
Polygonum lapathifolium	4	3		
Heleochloa schoenoides	3	2		
Veronica anagalloides	1	2		
Juncus articulatus			3	2
Trifolium repens			2	2
Eragrostis pilosa			2	2
Polygonum aviculare	5			
Plantago tenuiflora	3			
Eleocharis acicularis	2			
Lotus angustissimus	2			
Trifolium micranthum	2			
Alisma plantago-aquatica		2		
Spergularia marina		2		
Veronica scutellata		1		
Mentha pulegium		1		
Spergularia rubra			2	
Eleocharis palustris			2	
Juncus ambiguus				3
u. a.				

1. *Elatine hungarica - Ammania verticillata* - Ass. Slavnić 51 (6 Aufn.)
2. *Lythrum tribracteatum-Lythrum hyssopifolia*-Ass. Slavnić 51 (8 Aufn.)
3. *Cyperus flavescens-Fimbristylis dichotoma*-Ass. Slavnić 51 (4 Aufn.)
4. *Isolepis setacea - Stellaria uliginosa* - Ass. Moor 36 (5 Aufn.)

Sämtlich in der Vojvodina (Jugoslavien), nach Slavnić (1951)

V: *Nanocyperion flavescentis* W. Koch 26, O: *Isoëtetalia* Br.-Bl. 31, K: *Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tüxen 43

.3 Zwergcypergras-Gesellschaften (Nanocyperion)

Die durch Viehtritt offengehaltenen, schlammigen Ufer der Seichtwasser werden auch in der Vojvodina von kurzlebigen, sich aber immer wieder regenerierenden Zwergcypergras-Gesellschaften begrünt (Verband *Nanocyperion* W. Koch 26, Ordnung *Isoëtetalia*). Wie Tab. 66 zeigt, kann man vier Assoziationen unterscheiden, die mit ähnlichem Artenbestand in der ganzen Donauniederung bis hinab ins Delta anzutreffen sind. Sie werden durch den Menschen und seine Haustiere eher begünstigt als beeinträchtigt und vermögen neu geschaffene Standorte erstaunlich rasch zu besiedeln. Leider sind sie trotz ihrer Mannigfaltigkeit in Südosteuropa noch sehr wenig auf ihre Standortsbedingungen, ihren Jahresrhythmus und ihre Genese hin untersucht worden.

3.29 Ackerunkraut-, Ruderal- und Spülsaumfluren

3.291 Allgemeines

An dem heutigen Pflanzenkleid der *Aceri-Quercion*-Wuchszone hat das künstliche Mosaik der Ackerflächen den bei weitem größten Anteil. Das geht recht anschaulich aus der Karte der realen Vegetation des Tiszagebiets hervor, die von Timar und Bodrogközy (1959) aufgenommen wurde. Die zahlreichen Unkraut-Gesellschaften dieser weitgedehnten Kultursteppe sind aber lange nicht in dem Maße erforscht worden, als es der Größe ihres Lebensraumes entspräche.

Nur für die pannonische Unterzone verfügen wir über einige systematische Zusammenstellungen, und zwar von Soó (1957, 64) für Ungarn und von Slavnić (1951) für die Vojvodina. Aus Bulgarien wurden einige Gesellschaften beschrieben, doch fehlt hier jede Übersicht. Für Rumänien hat Morariu (1967) eine Zusammenfassung gebracht. Um wenigstens eine Vorstellung von der Mannigfaltigkeit und von der Artenfülle zu geben, die im pannonischen Raum sogar bei den Unkrautgesellschaften Regel ist, beschränken wir uns wieder auf die Vojvodina. Wie Tab. 67 im Vergleich zu anderen Unkrautgesellschaften zeigt, hat das Donautiefland auch bei den Kulturbegleitern manche floristische Eigenart.

Tab. 67. Halmfrucht-Ackerunkrautfluren in der Vojvodina (Secalinion orientalis)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Consolida orientalis	5		
Turgenia latifolia	4		
Conringia orientalis	3		
Neslia paniculata	3		1
Galium tricornutum	3		
Vicia pannonica	3	1	
Bifora radians	3		
Ajuga chamaepytis		5	
Euphorbia falcata		4	
Linaria elatine		3	
Kickxia spuria		3	
Thymelaea passerina		2	
Veronica triphyllos			5
Veronica hederifolia			5
Holosteum umbellatum			5
Arabidopsis thaliana			5
Vicia hirsuta			4
Polycnemum arvense			3
Androsace minima			3
Scleranthus annuus			2
Spergula arvensis			2
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten			
Anthemis austriaca	5	2	2
Camelina microcarpa	5	1	3
Centaurea cyanus	5	5	4
Ranunculus arvensis	5	3	4
Agrostemma githago	5	1	4
Papaver rhoeas	4	2	4
Lithospermum arvense	4	1	4
Papaver dubium	3	2	3
Adonis aestivalis	5		3
Sinapis arvensis	5		4
Convolvulus arvensis	5		5
Vicia pannonica	5	2	
Vaccaria pyramidata	4	1	
Stachys annua	3	5	
Consolida regalis	3	3	
Melampyrum barbatum	2	3	
Anagallis caerulea	2	5	
Lathyrus tuberosus	2	2	
Caucalis platycarpos	2		
Nigella arvensis	2		
Adonis flammea	2		
Myagrum perfoliatum	2		
Caucalis bischoffii	2		
Bupleurum rotundifolium	2		
Bunias orientalis	2		
Bilderdykia convolvulus	5		
Vicia sativa	4		
Fumaria vaillantii	3		
Anagallis arvensis	1		
Glaucium corniculatum	1		
Legousia speculum-veneris	1		
Übrige			
Thlaspi arvense	3	4	4
Cynodon dactylon	3	2	3
Polygonum aviculare	5		5
Cirsium arvense	3		5
Chenopodium album		3	5
Hibiscus trionum	5		
Setaria glauca	4		
Echinochloa crus-galli	4		
Euphorbia esula subsp. tommasiniana	4		
Geranium pussilum		5	
Stellaria media		5	
Lamium purpureum		4	
Capsella bursa-pastoris		4	
Lamium amplexicaule		4	
Ornithogalum refractum			3
Myosotis stricta			3
u. a.			

1. *Anthemis austriaca - Consolida orientalis* - Ass. Slavnić 51 (8 Aufn.)
2. *Stachys annua-Ajuga chamaepytis*-Ass. Slavnić 44 (9 Aufn.)
3. *Veronica hederifolia-Veronica triphyllos*-Ass. Slavnić 44 (8 Aufn.)
   Sämtlich in der Vojvodina (Jugoslavien), nach Slavnić (1951)

V: *Secalinion orientale* Slavnić 51, O: *Secalinetalia mediterranea* Br.-Bl. 36, K: *Secalinetea* Br.-Bl. 31

Infolge der modernen Unkrautbekämpfung und des Erntens mit Mähdreschern sind heute alle Ackerunkraut-Gesellschaften in einem Wandel begriffen, dessen Ende sich schwer absehen läßt. Wahrscheinlich werden sie wie die Anbautechniken mehr und mehr nivelliert werden. Ausrotten lassen sich die Unkräuter aber mit einem wirtschaftlich tragbaren Aufwande kaum. Es treten nur andere Arten hervor, denen chemische Bekämpfungsmittel und Saatgutreinigung weniger anhaben können und die deshalb im Konkurrenzkampf relativ begünstigt werden.

3.292 Ackerunkrautfluren (Secalinion orientale und Panico-Setarion)

Die Unkrautfluren der Getreideäcker zeigen Verwandtschaften mit mediterranen Gesellschaften und werden von Slavnić (1951) deshalb zur Ordnung *Secalinetalia mediterranea* (innerhalb der weit verbreiteten Klasse *Secalinetea* Br.-Bl. 31) gestellt. Sie enthalten so viele kontinentale Elemente, daß man sie in einem östlichen Verbande (*Secalinion orientale* Slavnić 51) vereinigen kann (s. Tab. 67). Parallel zu den mitteleuropäischen Getreide-Unkrautfluren kann man Gesellschaften auf kalkreichen Böden (z.B. die *Anthemis austriaca-Consolida orientalis*-Ass. Slavnić 51, Spalte 1) und solche auf ärmeren Böden unterscheiden. Die letzteren (namentlich die *Veronica hederifolia-Veronica triphyllos*-Ass. Slavnić 44, Spalte 3) ähneln den weiter im Nordwesten vorkommenden Artenkombinationen am meisten.

In den seit langem intensiv bewirtschafteten und reichlich gedüngten Hausgärten haben sich Hackfrucht-Unkrautgesellschaften (*Chenopodietea* Br.-Bl. 51) zusammengefunden. Sie entsprechen dem durch ganz Europa verbreiteten

Tab. 68. Hackfrucht- und Gartenunkrautfluren in der Vojvodina (Panico-Setarion)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Galinsoga parviflora	4		
Bidens tripartita	3		
Eragrostis megastachya		4	3
Eragrostis poaeoides		5	2
Eragrostis pilosa		3	
Setaria verticillata			5
Chenopodium hybridum		1	3
Verb.- u. Ordn.-Char. u. Diff.-Arten			
Setaria glauca	5	5	5
Solanum nigrum	3	1	4
Portulaca oleracea	2	5	5
Hibiscus trionum	2	4	5
Echinochloa crus-galli	5	3	2
Heliotropium europaeum	2	1	3
Cirsium arvense	4		3
Sinapis arvensis	2		3
Polygonum patulum		4	2
Diplotaxis tenuifolia	2		
Veronica persica	2		
Centaurea cyanus		2	
Stachys annua		2	
u. a.			
Klassen-Charakterarten			
Amaranthus retroflexus	3	4	5
Conyza canadensis	4		3
Polygonum aviculare	4		3
Chenopodium album	5		5
Setaria viridis	2		2
Convolvulus arvensis	4		5
Digitaria sanguinalis		5	5
Sonchus asper		1	3
Amaranthus albus		2	
Xanthium strumarium			2
Xanthium spinosum			2
u. a.			
Übrige			
Cynodon dactylon	3		4
u. v. a.			

1. *Panicum-Portulaca oleracea*-Ass. Slavnić 44 (12 Aufn.)
2. *Eragrostis megastachya-Eragrostis poaeoides*-Ass. Slavnić 44 (11 Aufn.)
3. *Setaria verticillata-Heliotropium europaeum*-Ass. Slavnić 44 (9 Aufn.)
Sämtlich in der Vojvodina (Jugoslavien), nach Slavnić (1951)

V: *Panico-Setarion* Sissingh 46, O: *Eragrostietetalia* J. Tüxen 61, K: *Chenopodietea* Br.-Bl. 51

Verbande *Panico-Setarion* Sissingh 46, enthalten aber wärmeliebende Arten. In Tab. 68 sind drei Assoziationen als Beispiele aufgeführt, von denen namentlich die an *Eragrostis* (Spalten 2 u. 3) reichen ein «südliches» Gepräge haben.

Diese Gesellschaften sind lokal gefaßt worden, haben aber vielleicht eine weitere Verbreitung in der *Aceri tatarici-Quercion*-Zone. Es würde sich auch hier lohnen, das Studium der Garten- und Hackfruchtunkrautfluren zu intensivieren.

3.293 Hygrophile Ruderalfluren (Bidentetalia tripartitae)

Ruderalgesellschaften, d. h. Unkrautfluren an Straßen- und Grabenrändern, auf Schutthaufen und anderen unbewirtschafteten, aber nährstoffreichen Plätzen in Siedlungsnähe haben sich in allen Gegenden mit warmem und trokkenem Klima artenreich und kräftig entwickeln können. Wir besprechen die in der Donauniederung vorkommenden Assoziationen teilweise in anderem Zusammenhang (s. Abschnitt 4.19). Hier seien die an mehr oder minder große Bodenfeuchtigkeit gebundenen hervorgehoben, weil sie als charakteristische Bestandteile der noch heute an vielen Orten wasserreichen Donauniederung gelten dürfen.

Diese hygrophilen Ruderalfluren oder Zweizahn-Gesellschaften (*Bidentetalia tripartitae* Br.-Bl. et Tüxen 43) haben mit den soeben besprochenen Garten-Unkrautfluren manche Arten gemeinsam, weil auch diese eine gute Ernährung und stets ausreichende Wasserversorgung genießen. Die in Tab. 69 aufgeführten 8 Assoziationen der Vojvodina nach Slavnić (1951) unterscheiden sich in ihren Standortsansprüchen. Die *Chenopodium botryoides-Atriplex hastata*-Ass. (Nr. 3) weist auf Verbrackung hin, ebenso die *Pulicaria vulgaris-Mentha pulegium*-Ass. (Spalte 7). Diese wird aber beweidet, besonders von Gänsen, und enthält viele ausgesprochene Weideunkräuter. Dasselbe gilt von der nicht salztoleranten *Heliotropium-Verbena*-Ass. (Spalte 6). Zu den unbeständigen Zwergzypergrasfluren, die in Abschnitt 3.282 behandelt wurden, leitet das *Cyperetum glabri* (Spalte 4) über. Die nach *Astragalus contortuplicatus* und *Cyperus glomeratus* benannte Gesellschaft (Spalte 2) bevorzugt Spülsäume der Flüsse, während das *Bidentetum cernuae* (Spalte 1), ebenso wie das in Europa weit verbreitete *Bidentetum tripartitae* (W. Koch 26) Lohmeyer 50, Abwasser führende Gräben begleitet (Spalte 8).

3.294 Xerophile Ruderalfluren (Onopordetalia acanthii)

Ohne zusätzliche Wasserversorgung bilden sich an Ruderalstandorten des Donau-Tafellandes Eselsdistelfluren (*Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et Tüxen 43) aus, die ein nicht weg-

Tab. 69. Zweizahn-Ruderalfluren (Bidentetalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Assoz.- Char.- u. Diff.-Arten								
Bidens cernua	5							1
Ranunculus sceleratus	5	4					1	
Bidens frondosa	3	2						
Astragalus contortuplicatus		5						
Chenopodium blitoides		5						
Cyperus glomeratus		4						
Xanthium italicum		3					1	
Rorippa sylvestris x islandica		3						
Chenopodium botryoides	2		5			3		
Atriplex hastata	2	4	5	2	1			
Aster tripolium			5					
Carex hordeistichos			4					
Cyperus glaber				4				
Bidens orientalis					4			
Heliotropium supinum						5	1	
Verbena supina						5	1	
Euphorbia chamaesyce						2		
Mentha pulegium	4					2	5	2
Pulicaria vulgaris	2	2				2	5	3
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten								
Echinochloa crus-galli	4	3	4	3	4	4	1	4
Chenopodium glaucum	3	4	4	3	4	4		1
Chenopodium album	3	4	3			3	1	
Chenopodium polyspermum	3	4						
Ordnungs-Charakterarten								
Bidens tripartita	5	3	5	4	4	3	3	4
Polygonum lapathifolium	5	4	4		3	5	3	4
Polygonum hydropiper	5	2			2			2
Polygonum incanum	2	3				5	5	
Polygonum mite	4							4
Klassen-Char.-Arten u. Übrige								
Plantago major		2	5	2	2	4	4	2
Potentilla anserina	3	2		3		4	3	1
Polygonum aviculare	4	3			4	5	5	3
Rumex conglomeratus	2	2				2	2	2
Rorippa sylvestris	3	4				3	5	2
Potentilla supina	3	4		2		2		
Abutilon theophrasti	2		1				4	
Xanthium strumarium		2			1			3
Amaranthus albus		2			2	2		
Conyza canadensis			2			2		1
Amaranthus retroflexus			2		2			1
Rumex dentatus	2	2	3					
Sonchus arvensis	3	2	4					
Agrostis stolonifera		5	3	3				
Malva pussila					2	3	3	
Xanthium spinosum					2	2	2	
Ranunculus sardous					3	4	1	
Galinsoga parviflora		2						2
Mentha longifolia			2					2
Trifolium repens			2		3			
Solanum nigrum				2				1
Sonchus asper				1				1
Veronica anagallis-aquatica				1				2
Potentilla reptans						3	4	
Setaria glauca						2		2
Verbena officinalis						2	3	
Medicago lupulina						2	3	
Polygonum amphibium	2							
Rumex stenophyllus			2					
Bolboschoenus maritimus			2					
Juncus articulatus				2				
Setaria viridis					3			
Eragrostis pilosa					2			
Coronopus squamatus							2	
Juncus gerardii							2	
Trifolium fragiferum							2	
Poa annua								3
u. a.								

1. *Bidentetum cernuae* Slavnić 51 (6 Aufn.)
2. *Astragalus contortuplicatus-Cyperus glomeratus*-Ass. Slavnić 51 (6 Aufn.)
3. *Chenopodium botryoides-Atriplex hastata*-Ass. Slavnić 51 (5 Aufn.)
4. *Cyperus glaber*-Ass. Slavnić 51 (4 Aufn.)
5. *Bidentetum orientalis* Slavnić 51 (4 Aufn.)
6. *Heliotropium supinum - Verbena supina* - Ass. Slavnić 51 (6 Aufn.)
7. *Pulicaria vulgaris-Mentha pulegium*-Ass. Slavnić 51 (6 Aufn.)
   Sämtlich in der Vojvodina (Jugoslavien), nach Slavnić (1951)
8. *Bidentetum tripartitae* (14 Aufn.) in Rumänien, nach Morariu (1943)

O: *Bidentetalia tripartitae* Br.-Bl. et Tüxen 43,
K: *Bidentetea tripartitae* Tüxen, Lohmeyer et Preising 50

zudenkender Bestandteil der Dörfer im kontinentalen Osten und Südosten Europas sind. Von dem weit verbreiteten *Onopordetum* enthält Tab. 70 in Spalte 1 eine pannonisch geprägte Abart. Die *Conium-Hyoscyamus*-Ass. (Spalte 2) ist besonders nitrophil. Das *Atriplicetum nitentis* (Spalte 3) erträgt mehr Trockenheit und die *Linaria vulgaris-Echium vulgare*-Gesellschaft (Spalte 7) bevorzugt sogar durchlässige Kiesböden. Da sie zudem relativ geringe Ansprüche an ihre Nährstoffversorgung stellt, ist sie in Europa weit verbreitet, z.B. auch auf Bahnschottern. Wie die *Marrubium peregrinum-Centaurea scabiosa*-Ass. (Spalte 6) gehört sie zum Verband *Marrubion peregrini* Slavnić 51, während alle übrigen Assoziationen der Tab. 70 dem stärker nitrophilen *Onopordion acanthii* Br.-Bl. 26 entsprechen. Die Assoziationen in den Spalten 5 und 4 werden mehr oder weniger stark durch Beweiden und Betreten geprägt, enthalten also zahlreiche Weideunkräuter. Diese stichwortartigen Andeutungen mögen genügen, um auch die Ruderalfluren als gesetzmäßig von ihrer Umwelt abhängige Pflanzenkombinationen erscheinen zu lassen. Ebenso wie die Wälder und Steppenrasen wären sie es wert, gründlicher ökologisch untersucht zu werden (vgl. Abschnitt 4.19).

3.295 Natürliche Spülsaumfluren (Calystegietalia sepii)

Während die Unkraut- und Ruderalfluren erst in der Kulturlandschaft ihr charakteristisches Gepräge erhielten und nach Aufhören des

Tab. 70. Eselsdistel-Ruderalfluren (Onopordetalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten							
Cirsium vulgare	5						
Carduus nutans	4						
Conium maculatum	2	5					
Hyoscyamus niger	2	5			2		
Rumex patentia		5					
Asperugo procumbens		4					
Atriplex patula			5				
Atriplex nitens			5	3			
Leonurus cardiaca				5	2		
Ballota nigra			2	5	3		
Bryonia alba				4			
Galium aparine				4			
Marrubium vulgare					5		
Malva neglecta	2			3	5		
Atriplex rosea				3	5		
Tripleurospermum maritimum					4		
Cuscuta campestris					4		
Marrubium peregrinum						5	1
Centaurea spinosa						4	
Salvia aethiopis						4	
Linaria vulgaris							5
Echium vulgare						3	5
Reseda lutea							5
Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten							
a) Onopordion acanthii							
Atriplex tatarica	3	4	5	3	4		
Acetium minus	3	3	2	4	3		
Xanthium spinosum	3	3	2	3	3		
Malva pusilla	3	3	2	4	4		
Polygonum aviculare	3	3	3	2	3		
Plantago major	2	2	2	3	2		
Chenopodium album	2	4	3	4	3		
Cynoglossum officinale	3	3		2	2		
Acetium lappa	2	3		3	2		
Leonurus marrubiastrum	2	2		2	2		
Hordeum murinum	3	3	3	2			
Chenopodium hybridum	2	2	3	3			
Capsella bursa-pastoris	3	3		3			
Urtica dioica	2	2		4			
Sambucus ebulus	2	2		3			
Erodium cicutarium	2	3		3			
Geranium pusillum	3	4			3		
Lappula myosotis	3	3			2		
Anchusa hybrida	2	3			2		
b) Marrubion peregrini							
Centaurea micranthos						4	2
Berteroa incana						4	3
Chondrilla juncea						4	4
Centaurea solstitialis						4	1
Sisymbrium orientale						3	4
Melilotus officinalis						3	4
Papaver dubium						1	1
Klassen-Charakterarten							
Conyza canadensis	2	2	2	4	4	3	2
Carduus acanthoides	4	3		2	2	3	2
Xanthium strumarium	2	2	2	2	2	3	
Onopordum acanthium	4		3		2	3	1
Eryngium campestre	3	3			3	3	3
Bromus sterilis	2	2	1			3	3
Cardaria draba	2	2			2	3	2
Sisymbrium officinale	2	2		2	2	2	
Torilis arvensis			1	2	3	2	3
Lactuca serriola			2		2	1	2
Centaurea calcitrapa	3	2		2			
u. a.							

V: *Onopordion acanthii* Br.-Bl. 26

1. *Onopordetum acanthii pannonicum* Slavnić 51 (8 Aufn.)
2. *Conium maculatum - Hyoscyamus niger* - Ass. Slavnić 51 (6 Aufn.)
3. *Atriplicetum nitentis* Slavnić 51 (5 Aufn.)
4. *Leonurus cardiaca -Ballota nigra*-Ass. Slavnić 51 (6 Aufn.)
5. *Marrubium vulgare-Atriplex rosea*-Ass. Slavnić 51 (6 Aufn.)

V: *Marrubion peregrini* Slavnić 51

6. *Marrubium peregrinum-Centaurea scabiosa*-Ass. Slavnić 51 (7 Aufn.)
7. *Linaria vulgaris-Echium vulgare*-Ass. Tüxen 42 (5 Aufn.)

Sämtlich in der Vojvodina (Jugoslavien), nach SLAVNIĆ (1951)

O: *Onopordetalia* Br.-Bl. et Tüxen 43, K: *Chenopodietea* Br.-Bl. 52

Tab. 71. Beifuß-Ruderalfluren und Zaunwinden-Schleier (Artemisietalia und Calystegietalia)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Asclepias syriaca	3		
Glycyrrhiza echinata	5	4	2
Solidago gigantea	4		
Potentilla supina	4		
Reseda luteola		4	
Artemisia vulgaris		3	5
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten			
Althaea officinalis	5	4	3
Tanacetum vulgare	2	2	5
Eupatorium cannabinum	4	3	2
Lycopus exaltatus	4	3	3
Cirsium vulgare	2	3	1
Sambucus ebulus	2	3	3
Mentha longifolia	4		4
Inula britannica	4		5
Cirsium arvense	2		3
Dipsacus pilosus		3	3
Erigeron annuus		2	3
Bidens tripartita	3		
Abutilon theophrasti	2		
Xanthium italicum	2		
Linaria vulgaris		2	
Dipsacus laciniatus		2	
Torilis arvensis			2
Lactuca serriola			2
Rumex patientia			2
Bromus arvensis			2
Picris hieracioides			2
Cichorium intybus			2
Arctium lappa			1
Conium maculatum			1
u. a.			
Übrige			
Rubus caesius	3	3	3
Rorippa austriaca	4	5	4
Lycopus europaeus	5	4	2
Salix alba klg.	4	4	
Aristolochia clematitis	3	4	
Lythrum salicaria	2		4
Salix viminalis klg.	3		
Cyperus fuscus	2		
Trifolium repens		4	
Populus nigra klg.		3	
Solanum dulcamara		2	
Populus alba klg.			2
Fraxinus excelsior klg.			1
u. a.			

O: *Calystegietalia sepii* Tüxen 50
1. *Glycyrrhizetum echinatae* Slavnić 51 (6 Aufn.)
2. *Oenothera biennis-Reseda luteola*-Ass. Slavnić 51 (6 Aufn.)
O: *Artemisietalia* Lohmeyer apud Tüxen 47
3. *Artemisietum vulgaris* Tüxen 42 (5 Aufn.)
K: *Artemisietea* Lohmeyer, Preising et Tüxen 50

menschlichen Einflusses mehr oder minder rasch verschwinden, kommen die schwach nitrophilen Spülsaumfluren der Flußufer (*Calystegietalia sepii* Tüxen 50, *Artemisietea* Lohmeyer, Preising et Tüxen 50) in naturnäheren Landschaften vor. Wie Tab. 71 zeigt, haben sie aber mit den Ruderalfluren manche Arten gemeinsam, so daß sie hier anhangsweise behandelt werden können. Da diese Uferfluren oft in Kontakt mit Auenwäldern oder Gebüschen der Flußlandschaften stehen, sind Arten wie *Rubus caesius* und *Lycopus europaeus* sowie Weiden- und Pappelkeimlinge häufig anzutreffen (s. Tab. 71). In der Vojvodina, die wir hier wieder als Beispiel heranziehen, unterscheidet SLAVNIĆ (1951) drei Gesellschaften. Von diesen erträgt die *Oenothera biennis-Reseda luteola*-Ass. (Spalte 2) am meisten Trockenheit und ist auf Schotterbänken zu finden. Das *Artemisietum vulgaris* (Spalte 3) breitete sich halbruderal auf Straßenböschungen und ähnlichen Orten aus und ist keineswegs an Flußufer gebunden. So verhält es sich auch in Mitteleuropa (s. ELLENBERG, 1963), wo die Beifuß-Fluren zuerst als besondere Gesellschaften erkannt und näher beschrieben wurden (*Artemisietalia* Lohmeyer apud Tüxen 47). Nur das *Glycyrrhizetum echinatae* (Spalte 1) ist kennzeichnend für die *Aceri tatarici-Quercion*-Zone und klimatisch wie florengeschichtlich verwandte Landschaften.

3.3 Dobrudscha und Donaudelta im trockensten Bereich der Steppenwaldzone

3.31 Zum Problem der Reststeppen

Auf ihrer sorgfältig erarbeiteten Vegetationskarte von Rumänien stellen DONIȚĂ, LEANDRU und PUCȘARU-SOROCEANU (1960) die potentielle Naturlandschaft außerhalb der Sümpfe und unterhalb der alpinen Rasenstufe überall als Wald dar. Ausnahmen bilden nur Steppeninseln in der südlichen und mittleren Dobrudscha sowie im Baragan, der davon durch die breite Donauaue getrennt ist. Auch auf den Inseln im riesigen Donaudelta wird steppenähnliche Vegetation angenommen. Zahlreiche Forscher stimmen heute mehr oder minder weitgehend mit den genannten Autoren überein, die meisten allerdings, ohne die Gebiete selbst gesehen zu haben.

Wenn überhaupt in Südosteuropa, so müßten also in diesem klimatisch besonders trockenen Nordostzipfel der *Aceri tatarici-Quercion*-Zone Reste echter Steppen zu finden sein. Zumindest müßte man hier auf einwandfreie Indizien für die Waldfeindlichkeit des Klimas stoßen.

Wegen der großen Bedeutung der Steppenfrage hat ELLENBERG im Sommer 1966 zusammen mit jüngeren Kollegen und Studenten die Dobrudscha und das Donaudelta bereist, um sich nicht nur anhand der Literatur, sondern auch durch eigene Anschauung ein Urteil zu bilden. Um dieses vorwegzunehmen: Wir konnten uns nicht von der Steppennatur der Dobrudscha überzeugen. Auf unserer Vegetationskarte wurde deshalb, abweichend vom ursprünglichen Plan, keine besondere «Steppenrasen-Zone» *(Festucion rupicolae)* ausgeschieden.

Dobrudscha (rumänisch Dobrogea) heißt «Eichenwaldgebiet», und im Babadag-Wald, unmittelbar am Nordrand der von DONIȚĂ und Mitarbeitern verzeichneten Steppeninseln, gibt es schöne und dichtwüchsige Eichenmischwälder (siehe Abb. 190 und 209). Diese überziehen alle Böden und Expositionen des niedrigen und mäßig zertalten Hügellandes in verschiedenen Assoziationen und reichen bis in die Ebene hinaus. An ihren Rändern sind die meisten Waldreste zwar aufgelockert, zeigen aber deutliche Spuren häufigen Verbisses durch die Viehherden, die hier früher uneingeschränkt weideten (s. Abb. 186).

Wälder oder doch Gebüsche mit dichtem Kronenschluß gibt es auch in den «Steppeninseln» selbst, z.B. in deren Südteil, im Naturschutzgebiet Fîntînița westlich von Constanța (Abb. 189 und 210). Seit vor wenigen Jahren die landwirtschaftliche Nutzung, insbesondere die Beweidung, aufhörte, sind hier die Holzgewächse im Vordringen, ähnlich wie in vielen mittel- und osteuropäischen Naturschutzgebie-



Abb. 209: Im Inneren des Babadag-Waldes; Stockausschläge von Eichen und Hainbuchen (Foto Ellenberg jr.)

ten mit Grasland oder Heiden. Die Steppenrasen bei Fîntînița sind allerdings noch sehr artenreich und kräftig entwickelt (Abb. 210, 211 u. 189). Dem Wechsel ihrer Standorte entsprechend bilden sie verschiedene Gesellschaften (DIHORU, ȚUCRA und BAVARU, 1965, siehe Abschnitt 3.33).

Leider können die Rasengesellschaften von Fîntînița nicht als repräsentativ für das heute fast überall beackerte Tafelland der Dobrudscha gelten, denn sie entwickelten sich nicht auf den weithin herrschenden tiefgründigen Lößböden, sondern an steinigen Hängen und Hangfüßen, die diese Lößlandschaft am Steilufer eines diluvialen Donauarmes durchbrechen. An solchen Stellen gibt es auch in anderen Teilen der Dobrudscha Reste von Magerrasen und Gebüschgruppen, weil man sie schlecht beackern kann.

Eine Vorstellung von den während der Türkenzeit auch in der Dobrudscha wahrscheinlich recht ausgedehnten Steppenrasen auf ebenen Lößböden gewinnt man im Naturschutzgebiet



Abb. 210: Steppenrasen auf dem Plateau im Reservat Fîntînița, Rumänien; die hochragende Umbellifere links ist *Seseli campestre* (Foto Ellenberg jr.). Im Hintergrund links Waldreste, rechts aufgeforsteter Jungwald



Abb. 211: Brachäcker und Steppenrasen im Reservat Fîntînița; selbst am trockenen Hang kommt Gehölz hoch, seit nicht mehr beweidet wird (Foto Ellenberg jr.); vgl. Abb. 212



Abb. 212: Querprofil durch das Steppenreservat Fîntînița in der Dobrudscha, schematisiert (nach Dihoru, Țucra u. Bavaru, 1965, etwas verändert). 1. Landstraße, 2. *Verbascum phlomoides*, 3. *Arctium lappa*, 4. Gehölze, 5. *Torilis arvensis*, 6. *Crocus pallasii*, 7. *Cynodon dactylon*, 8. *Carduus acanthoides*, 9. *Echinops ruthenicus*, 10. *Seseli campestre*, 11. *Festuca valesiaca*, 12. *Centaurea orientalis*, 13. *Prunus tenella*, 14. *Scutellaria orientalis*, 15. *Koeleria brevis*, 16. *Carex halleriana*, 17. *Paeonia tenuifolia*, 18. *Linum borzeanum*, 19. *Satureja caerulea*, 20. *Chrysopogon gryllus*, 21. *Ferulago sylvatica*, 22. *Seseli tortuosum*, 23. *Agropyron pectinatum*, 24. *Agropyron intermedium*, 25. *Inula oculus-christi*

Fîntînița nur oberhalb der Hangkante, wo ein noch nicht aufgeforsteter Streifen mit lößüberdeckter Rendzina in ebener Lage zu finden ist. Dieser Rasenrest wird aber bereits von Aufforstungen mit verschiedenen Laubhölzern bedrängt, die trotz ihrer Lage nahe der trockenen und windexponierten Hangkante erstaunlich gut gedeihen (Abb. 211). Auch in der weiteren Umgebung sind Aufforstungen auf ebenem wie auf hängigem Gelände gut gelungen, soweit man dies bei ihrem Alter von wenigen Jahrzehnten schon beurteilen kann.

Eine Behinderung des Baumwuchses durch intensiv wurzelnde Gräser, wie sie WALTER (1953) annimmt, konnten wir nirgends beobachten. Im Umkreis der gepflanzten Bäumchen genügt im Gegenteil ihr Schatten – obwohl noch recht spärlich – anscheinend doch, um die benachbarten Gräser zu beeinträchtigen. Am Rande älterer Gebüschgruppen aber sieht man selten Gräser vorherrschen, sondern Stauden, die zu «Saumgesellschaften» im Sinne von TÜXEN (1952) und TH. MÜLLER (1962) zusammentreten. Das relativ üppige Gedeihen solcher Krautsäume beruht darauf, daß sie mit dem hereingewehten Fallaub der benachbarten Gehölze eine wesentliche Stoffzufuhr erhalten, während die weiter entfernten Rasen früher durch Weide und Brand nur Stoffverluste erlitten und auch heute noch einen weniger reichen Stoffumlauf besitzen. Trotz ihres guten Wuchses weichen die Saumgesellschaften vor den sich allmählich ausbreitenden Gebüschen zurück. Letzten Endes siegen also auch hier die Holzgewächse.

Wie Abb. 212 zeigt, nehmen DIHORU, ȚUCRA und BAVARU ebenfalls an, daß nicht nur am Hangfuß, sondern auch auf der Hochfläche Bäume wachsen könnten. Nur der Hang trägt ihrer Ansicht nach Steppenrasen, obwohl er nach WALTER wegen seines steinigen Bodens eher Wald tragen müßte als der Lößboden. Wir halten die «Hangsteppe» von Fîntînița denn auch für durchaus waldfähig, zumal an anderen Stellen desselben Hanges dichte Waldreste gedeihen (Abb. 189) und seine Nordexposition den Baumwuchs begünstigt.

Um uns trotz dieser sämtlich für eine natürliche Bewaldung der Dobrudscha sprechenden Eindrücke von der besonderen Natur der in der Karte von DONIȚĂ, LEANDRU u. PUȘCARU-SOROCEANU wiedergegebenen Steppeninseln zu überzeugen, haben wir schließlich ihre Grenze an mehreren Stellen überschritten. Nirgends konnten wir einen auffallenden Landschaftswechsel feststellen. Fast überall dehnen sich heute hüben wie drüben Ackerfelder auf mehr oder minder degradierter Schwarzerde aus, vorwiegend mit Weizen, Mais und Sonnenblumen, aber auch mit Gerste, Sorghum und Zuckerrüben bestellt. Im «Steppen»- wie im «Waldsteppen»-Bereich der Dobrudscha gedeihen die an den Straßen angepflanzten Nußbäume, Ahorne oder anderen Baumarten sowie die hier und dort angelegten Windschutzpflanzungen ziemlich gut und ohne einen Unterschied erkennen zu lassen.

Wir konnten uns in keinem Teile der Dobrudscha des Eindrucks erwehren, daß die über den Waldwuchs entscheidende Trockenheitsgrenze des Allgemeinklimas hier noch nirgends unterschritten wird. Bevor nicht überzeugende Beweise für ihre Steppennatur erbracht werden, möchten wir daher auch diese Landschaft in die *Aceri-Quercion*-Zone einbeziehen und die in ihr vorkommenden Steppenrasen nicht als primär, sondern – wie in den übrigen Teilen dieser Wuchszone – als sekundär betrachten. Zumindest sehen wir in ihnen Gesellschaften, die vom Menschen vor Bewaldung bewahrt wurden (s. auch Abb. 214).

Immerhin herrscht aber in der Dobrudscha und in dem nördlich anschließenden Donaudelta das relativ trockenste und steppenähnlichste Klima von ganz Südosteuropa (siehe die Diagramme von Brăila und Sulina in Abb. 213), und die Frage ihrer potentiell natürlichen Vegetation ist durchaus noch offen. Deshalb seien hier beide Landschaften in einem gesonderten Abschnitt behandelt, zumal sie zu den floristischen und vegetationskundlichen Kleinoden der Balkanhalbinsel gehören.

Ihr fremdartiger Reiz zog und zieht immer wieder Wissenschaftler und Naturfreunde von weither an. Ausgedehnte und von rumänischen Fachleuten gründlich untersuchte Naturschutzgebiete lohnen den Besuch, namentlich das schon erwähnte Steppenreservat Fîntînița und die Wälder bei Babadag, aber auch die Letea-Sandinsel und andere Teile des Donaudeltas.

Da es sich hier um zwei gänzlich verschiedene Vegetationskomplexe handelt, besprechen wir das wasserarme Tafel- und Hügelland und die häufig überflutete, sumpfige Niederung in getrennten Abschnitten.

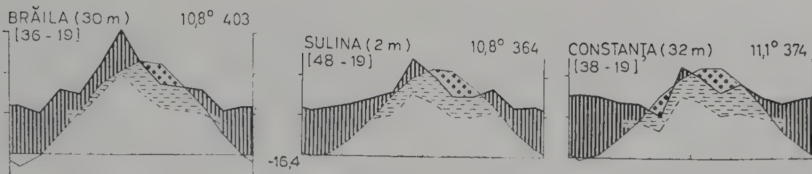


Abb. 213: Klimadiagramme aus der Dobrudscha und dem Donaudelta (aus WALTER u. LIETH)



Abb. 214: Dobrudscha zwischen Medigea und Babadag; vorn stark beweidete Steppenrasen mit Viehsteigen; im Hintergrund durch Beweidung randlich aufgelöster Wald (Foto Simon)

3.32 Die Dobrudscha

3.321 Gliederung und Umgrenzung

Wie der Reisende auch über den Naturcharakter der weitgehend vom Menschen gestalteten Pflanzendecke denken mag, er spürt in der Dobrudscha einen Hauch der weiten eurasischen Steppenlandschaften, deren südlichsten Ausläufer in Europa sie darstellt. Von Nordost-China über die Mongolei, Südsibirien, Südrußland und die Ukraine ziehen sich diese bis nach Bessarabien. Das bunte Schachbrettmuster ihrer Äcker legt sich als ein mehr oder minder breiter, besonnter Teppich vor die dunklen Wälder, die sich im Norden dehnen und ihre Vorposten in sie hineinsenden. In der Regel hält sich diese sommertrockene und winterkalte Steppenzone zwischen etwa 45 und 55° nördlicher Breite. Ihre Grenzen gegenüber den natürlichen Waldlandschaften kann man nur auf sehr kleinmaßstäbigen Übersichtskarten scharf ziehen, und die Dobrudscha mag als Beispiel dafür gelten, wie allmählich und unklar die Übergänge in Wirklichkeit sind. Die Grenzen in der farbigen Karte dürfen nur als Versuch gelten, von Natur aus sicher bewaldete Gebiete auszuschließen.

An der Trockengrenze des Waldes entscheiden lokale Vor- und Nachteile darüber, ob Bäume sich im Witterungswechsel der Jahre zu entwickeln und zu halten vermögen oder nicht. Leicht nach Norden geneigte Hänge und seichte Mulden begünstigen den Wald, weite Ebenen und Sonnhänge sind ihm eher abträglich. Tiefgründige Lößböden gelten als waldfeindlich und steppenfreundlich. Steinigen Böden, deren Spalten nur Baumwurzeln bis in große Tiefe zu erweitern und aufzuschließen vermögen, wird größere Waldfreundlichkeit nachgesagt. Das

gleiche gilt für grobkörnige Sande, die nahe der Oberfläche, d.h. im Intensivwurzelbereich der Gräser, rasch austrocknen, aber das Sickerwasser in der Tiefe bewahren. Da in der Dobrudscha alle genannten morphologischen und edaphischen Voraussetzungen mosaikartig miteinander abwechseln, vermag man sich hier ein mehr oder minder großflächiges Mosaik von Baumbeständen und Grasland vorzustellen. Eine solche «Waldsteppe» (im Sinne sowietischer Geobotaniker) existiert in der Dobrudscha aber heute nirgends mehr.

Doch ist die Dobrudscha, wie schon im vorigen Abschnitt betont, keineswegs frei von Gehölzen. Diese finden sich in drei Gruppen von Standorten: in Flußauen, an Hängen, die für den Ackerbau zu steil waren, und auf Hügeln, die in der nördlichen Dobrudscha bis über 200 m aufragen. In dieser durch etwas kühleres und feuchteres Klima ausgezeichneten größeren Meereshöhe herrschen gutwüchsige und dichte Laubwälder, namentlich im Babadag-Wald. Bis vor kurzem lieferten solche Waldreste das Brennholz für große Teile der Dobrudscha, und vielstämmige Stöcke erinnern an die ehemalige Niederwaldwirtschaft. Derartige Wälder gehören vorwiegend zu den Gesellschaften der *Aceri-Quercion*-Steppenwaldzone und wurden bereits in Abschnitt 3.2 behandelt. Eingehende Beschreibungen findet man in der Monographie von DIHORU und DONIȚĂ (1970), auf die hier nochmals verwiesen sei.

3.322 Floristische Eigenart

BORZA (1960) rechnet die Dobrudscha zur pontisch-sarmatischen Provinz der pontisch-zentralasiatischen Subregion. Ihre Grenzlage zu den karpatischen, dacischen und mösischen sowie zu den südeuxinischen und mediterranen Bereichen spiegelt sich in der Vielfalt ihrer Flora wider. Das pontische Geoelement ist jedoch tonangebend, zumindest in den nicht bewaldeten, tieferen Lagen.

Überraschend groß für ein so wenig gebirgiges und großenteils von fruchtbaren Böden bedecktes Gebiet ist die Zahl endemischer Kleinarten, Varietäten oder Formen. Die Isolation durch die breite Donauniederung und das Schwarze Meer muß schon lange bestanden haben und groß genug gewesen sein, sonst hätten Taxa wie die folgenden nicht entstehen können:

Adonis vernalis
  f. *murfatlariensis*
Agropyrum cristatum
  var. *brandzae*
Bromus fibrosus
  var. *dobrogensis*
Bupleurum apiculatum
Carduus murfatlarii
Centaurea salonitana
Euphorbia nicaeensis
  var. *dobrogensis*
Festuca constantae
Knautia tulceanensis
Medicago falcata
  var. *romanica*
Micropus erectus
Onobrychis vernalis
  var. *murfatlariensis*
Stipa lessingiana
  f. *murfatlari*

Diese und einige andere, z.B. von ȘTEFUREAC (1970) genannte Sippen sind auf die Dobrudscha beschränkt oder haben dort zumindest ihr Verbreitungsschwergewicht. Näheres über die Flora findet man bei BRANDZA (1898), PRODAN (1928, 31, 33), BORZA (1960) und DIHORU und DONIȚĂ (1970). Nach PAX (1920) soll ein Florengefälle der «Steppenarten» von Osten nach Westen bestehen. Schon im Baragan, dem Gegenstück der Dobrudscha westlich der hier von Süden nach Norden fließenden Donau, sind Flora und Vegetation weniger stark pontisch getönt.

3.323 Umweltverhältnisse

.1 Klima

Nirgends in Südosteuropa ist die Kontinentalität des Klimas so ausgeprägt wie in der Dobrudscha und dem nördlich anschließenden Donaudelta (siehe die Klimadiagramme in Abb. 213). Das kommt in der von JÄGER (1969) nach floristischen Kriterien vorgenommenen Abstufung gut zum Ausdruck (Abb. 9). Nach KÜNDIG-STEINER (1946) wird der kontinentale Charakter des Klimas vor allem bestimmt durch Merkmale wie

- —Niederschlagsmaximum im Frühsommer,
- —Dürre im Spätsommer,
- —große Niederschlagsschwankungen von Jahr zu Jahr,
- —hoher Gewitteranteil im Sommer,
- —rascher Übergang vom Frühling zum Sommer,
- —strahlend klare Hochsommertage,
- —schneearmer und mäßig kalter Winter,
- —dauernde Luftbewegung.

Die Jahres-Mitteltemperatur übersteigt nur in der Süd- und Ost-Dobrudscha 11° C und hält

sich in den übrigen Teilen zwischen 10 und 11° C. Absolute Minima der Lufttemperatur lagen im Küstenbereich um —25° und weiter landeinwärts um —30° C. Das absolute Maximum betrug in der Brăila-Ebene 44,5° C und überstieg selbst im Baragan 40° C. Spätfröste können noch im April auftreten. Infolge der Meeresnähe und des spürbaren submediterranen Einflusses dauert aber die frostfreie Zeit recht lange, nämlich 211–231 Tage.

An den mittleren Jahressummen der Niederschläge (350–500 mm) gemessen, ist das Klima nicht extrem trocken. In regenreichen Jahren können sogar mehr als 1000 mm fallen. Doch gibt es Perioden von 2 bis zu 5 Jahren, in denen jeweils nicht einmal 200 mm erreicht werden. Am niederschlagsärmsten sind gewöhnlich die Monate August und September. Die Dürrezeit liegt also spät genug, um mindestens 5 Monate unbehindertes Wachstum zuzulassen, denn wegen der günstigen Frühjahrstemperaturen beginnt dieses bereits im März. Der dunkle Tschernosemboden erwärmt sich bei der starken Sonneneinstrahlung besonders rasch und läßt manche Rasenpflanzen schon im Spätwinter austreiben.

Da der Boden durchschnittlich nur 25–40 Tage und meist nur dünn mit Schnee bedeckt bleibt, grasen Schafherden, die von den Karpaten in die Dobrudscha heruntergetrieben werden, den ganzen Winter über auf den Stoppeln der Äcker und auf den spärlichen Rasenresten. Ihr Tritt begünstigt die Erosion des Lößbodens durch die häufigen Winterstürme, die riesige Staubwolken aufwirbeln und alles – den Schnee wie die Pflanzen – mit grauem Staub überdecken. Der aus Nordosten blasende Crivăț-Wind kann auf der hindernisarmen Ebene Geschwindigkeiten von 110 Kilometern in der Stunde erreichen.

Relativ hohe Temperaturen, geringe Luftfeuchtigkeit und häufige Winde steigern die Evaporation und die Transpiration. Wie groß der Streß ist, dem die Pflanzendecke hier ausgesetzt ist, mag an dem Durchschnittswert der jährlichen potentiellen Verdunstung ermessen werden. Sie beträgt nach Florea u. Mitarb. (1964) 680–720 mm, übersteigt also die Jahressummen der Niederschläge um 200–300 mm. Rückschlüsse auf den natürlichen Vegetationscharakter gestatten solche Messungen aber nicht ohne weiteres, denn auch in unbezweifelbaren Waldklimaten ergibt die von beiden Autoren angewandte Meßmethode Verdunstungswerte, die die Niederschlagssummen übersteigen. Entscheidend ist ja, was der Vegetation an Feuchtigkeit zur Verfügung steht, und ob sie damit in der Regel genügend Stoffgewinn erzielt, um die Dürrezeit überstehen zu können. Selbst an Hochsommertagen halten tiefwurzelnde Bäume wie *Quercus frainetto* (Abb. 168–169) zumindest vormittags ihre Spalten offen und erzielen noch eine beachtliche Netto-Photosynthese.

2. Geologie und Böden

Geologisch hat die Dobrudscha an zwei Einheiten Anteil, der «mösischen Platte», die sich als leichtwelliges Tafelland darstellt, und der «hercynisch-kimmerischen Kette», dem Hügelland im Norden.

Das Tafelland besteht aus mächtigen Paketen mesozoischer und tertiärer Ablagerungen, aus denen in der Mitteldobrudscha grüne paläozoische Schiefer emporragen. Über den Gesteinen liegen in der Regel 20–30, ja stellenweise 50 m Löß, der großenteils vom Flußwasser abgelagert wurde, also sekundär ist. Nur an den Hängen alter und rezenter Täler treten die Gesteine nahe an die Bodenoberfläche heran. Im Bereich der bulgarisch-rumänischen Grenze überziehen dünnere Lößdecken eine Karstlandschaft, die aus mesozoischen Kalken entstand.

Im Hügelland überwiegen kristalline Gesteine, namentlich Granite und Amphibolite, aber auch Porphyr, Phyllit und andere.

Nach der Bodenkarte Rumäniens von Florea, Conea und Munteanu (1964) sind unter den Bodentypen in der Dobrudscha Schwarzerden bei weitem vorherrschend. Neben typischen Tschernosemen gibt es degradierte sowie kastanienfarbige, tschernosemähnliche Böden. In den höheren Lagen und in den Randzonen kommen auch Braunerden und andere Typen vor. Größte Ausdehnung in der Mittel- und Süddobrudscha haben aber karbonatreiche Tschernoseme, die in dem übrigen Donautiefland weniger häufig anzutreffen sind. Hierin darf ein weiterer Hinweis auf die «Steppennähe» dieses Landstriches gesehen werden. Etwas schematisiert ergeben sich nach den genannten Autoren folgende Beziehungen zwischen Bodentypen, Klimadaten und natürlicher Vegetation (s. Tab. 72):

Tab. 72. Beziehungen zwischen Boden, Klima und Vegetation in der Dobrudscha (nach FLOREA, CONEA u. MUNTEANU, 1964)

Bodentypen	Mittlere Luft-Temperatur (°C)	Jahres-Niederschlag (mm)	*Zonale Vegetation*
Kastanienfarbige Steppenböden	10,7–11,3	350–427	Steppen (?)
Schwarzerden	10,7–11,2	378–465	
Kastanienfarbige Waldböden	10,7–11,3	380–470	Steppenwälder
Ausgelaugte Schwarzerden	10,0–11,2	378–480	
Graue podsolierte Böden	10,0–10,5	420–510	Kontinentale Eichenwälder
Braune podsolierte Böden	9,5–10,0	500–550	

Tab. 73. Steppenrasen auf Lehmböden in der Dobrudscha

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten					
Stipa capillata	5	3	5	2	1
Festuca valesiaca	5	5	5	3	3
Agropyron pectinatum	4	4	2	2	2
Chrysopogon gryllus	2	1	1	1	1
Bromus fibrosus var. dobrogensis	3	2	3	2	3
Astragalus onobrychis	3	1	2	1	2
Artemisia austriaca	5	4	5	5	5
Thymus marschallianus	3	2	3	4	2
Kochia prostrata	2	2	2	2	2
Micropus erectus	3	2	3	2	3
Stipa lessingiana	2	1	1		1
Astragalus austriacus	2	1	2		2
Euphorbia nicaeensis var. dobrogensis	2	2	2		2
Ranunculus illyricus	2	2	2		2
Campanula romanica	2	1		2	
Taraxacum serotinum	2	2		2	
Koeleria brevis	2	2		1	
Adonis vernalis	3	2			
Agropyron cristatum var. brandzae	2	1			
Paeonia peregrina	2				
Astragalus ponticus	1				
Medicago falcata var. romanica		2			
u. a.					
Klassen-Char.- u. Diff.-Arten					
Poa bulbosa	5	5	5	5	5
Bothriochloa ischaemum	5	4	5	5	5
Medicago minima	5	5	5	5	5
Bromus tectorum	5	5	5	4	5
Achillea setacea	5	4	3	4	2
Medicago falcata	5	4	2	3	2
Euphorbia stepposa	4	2	4	5	2
Asperula cynanchica	2	3	2	2	2
Chondrilla juncea	3	3	3	3	2
Festuca pseudovina	2	5	2		2
Centaurea orientalis	2	1	2		2
Euphorbia seguerana	3		3	3	2
Jurinea mollis	2	2	2		2
Phleum phleoides	1	1		1	
Potentilla cinerea	2		2		2
Cerastium semidecandrum		2	2	2	
Poa angustifolia		3		1	
Bromus inermis	1				
Melica ciliata	1				
Filipendula hexapetala		1			
u. a.					
Sonstige					
Bromus squarrosus	5	5	5	4	5
Medicago lupulina	5	2	5	3	5
Trigonella monspeliaca	5	2	5	4	5
Centaurea diffusa	3	3	3	4	2
Medicago rigidula	3	3	3	2	3
Eryngium campestre	2	4	2	5	2
Arenaria serpyllifolia	3	2	3	2	3
Veronica triphyllos	3	2	3	2	3
Alyssum desertorum	3	2	3	2	3
Crepis tectorum	3	2	3	2	2
Potentilla argentea	3	2	3	2	2
Achillea coarctata	2	2	2	2	2
Sanguisorba minor	2	2	2	2	2
Astragalus hamosus	2	1	2	3	2
Trifolium arvense	2	2	2	1	2
Teucrium polium	3	2	3		2
Thymus zygoides	2	3	2		2
Herniaria incana	3	2	3		3
Androsace maxima	3	2	3		3
Minuartia viscosa	3	2	3		3
Xeranthemum annuum	3	2	3		3
Echinops ritro	2	2	2		2
Plantago lanceolata	2		2	4	2
Cerathocephalus arenarius	3		3	2	3
Marrubium peregrinum	3		3	2	2
Myosotis stricta		2	3	2	3
Scleranthus annuus		2	3	2	3
Cleistogenes serotina	2	1	1		1
Aster villosus	1	1	1		2
Tragus racemosus	1	1	1		1
Trifolium retusum	1		1	1	1
Bromus japonicus	4	5		3	
Medicago orbicularis	2	1		1	
Seseli tortuosum	2	2		2	
Coronilla varia	2	2		1	
Astragalus glaucus	2	1		1	
Alyssum hirsutum	3		3		3
Polycnemum arvense	3		3		3
Ceratocarpus arenarius	3		3		3
Chrysanthemum achilleaefolium	2		2		2
Goniolimon besserianum	2		2		2
Dianthus leptopetalus	1		1		1
Bupleurum apiculatum	1		1		1
Agropyron repens	1		1		1
Eragrostis poaeoides	1		1		1
Trifolium striatum	1		1		1
Bromus hordeaceus			4	2	5
Erophila verna			3	2	3
Cynodon dactylon			1	3	1
Salvia nutans	2	2			
Salvia aethiopis	2	3			
Veronica praecox		2		2	
Dianthus nardiformis		1		2	
Linum austriacum		2		2	
Holosteum umbellatum		2		2	
Valerianella lasiocarpa			3		3
Anthemis tinctoria			3		3
Arenaria rigida			2		3
u. v. a.					

1. *Festuca valesiaca-Agropyrum pectinatum-Stipa capillata*-Ass. Pușcaru-Soroceanu 63
2. *Festuca valesiaca*-Ass. Pușcaru-Soroceanu 63

3. *Festuca valesiaca - Stipa capillata - Botriochloa ischaemum*-Ass. Pușcaru-Soroceanu 63
4. *Poa bulbosa - Artemisia austriaca - Bothriochloa ischaemum-Euphorbia stepposa*-Ass. Pușcaru-Soroceanu 63
5. *Bothriochloa ischaemum* - Ass. Pușcaru - Soroceanu 63

Sämtlich in Dobrudscha (Rumänien), nach Pușcaru-Soroceanu u. Mitarb. (1963)

Anmerkung: Die Tabellen sind nach der Sukachew-Schule ausgearbeitet, d. h. die Zahlenangaben beziehen sich auf die generelle Frequenz, die Artenlisten sind nicht vollständig und die Assoziationen sind nach der Dominanz von Arten gefaßt und benannt.

3.33 Steppen und steppenähnliche Rasen

3.331 Artengefüge wenig beweideter Rasen

Wie in anderen Steppen oder steppennahen Landschaften, so sind auch in der Dobrudscha nur noch verschwindende Reste der ehemals ausgedehnten Rasenvegetation zu finden. Sie wurden von Pușcaru-Soroceanu und Țucra (1960), Pușcaru-Soroceanu und Mitarbeitern (1963) sowie von Dihoru, Țucra und Bavaru (1965) beschrieben. Im Jahre 1963 sollen noch etwa 1600 ha mäßig beweideter, steppenähnlicher Rasen vorhanden gewesen sein. 53 000 ha waren durch Überweidung völlig degradiert oder in Ersatzgesellschaften umgewandelt worden.

Eine gewisse Vorstellung von der Artenzusammensetzung der Steppen bietet das über 60 ha große Naturschutzgebiet Fîntînița-Murfatlar, von dem schon in Abschnitt 3.31 die Rede war. In den relativ ebenen Lagen dieses Reservates sind die Böden tschernosemartig, wenn auch die Lößdecke teilweise nur wenige Dezimeter mächtig ist. Auf dem anstehenden Kalkgestein an den 10–20° geneigten Hängen herrschen Rendzinen oder Übergänge zu diesen vor.

Dem Wechsel der Bodenbeschaffenheit und Hanglage entsprechend, hat sich ein Mosaik verschiedener Rasengesellschaften ausgebildet (Abb. 211). Nach Pușcaru-Soroceanu und Mitarbeitern (1963) kann man in der Dobrudscha mehrere Gesellschaften unterscheiden (s. Tab. 73).

3.332 Jahreszeitliche Aspekte

Steppengesellschaften zeichnen sich vor allen anderen Rasen durch häufigen Wechsel ihrer Aspekte im Jahreslaufe aus. Diese phänologische Abfolge wurde von Steppenforschern wie Tanfiljew, Alechin, Keller und Lavrenko in klassischer Weise auf russisch geschildert und von Walter (1942, 68) in deutsch wiedergegeben. Nach phänologischen Beobachtungen in verschiedenen Gesellschaften des Reservates Fîntînița fallen nacheinander folgende Arten durch ihre Blüten auf:

Vorfrühlingsaspekt (im März; die Steppen sind noch bräunlich):
Viola suavis, Gagea pusilla und *pratensis, Holosteum umbellatum, Veronica triphyllos* und *Erophila verna*, d.h. Therophyten und einige Geophyten.

Frühlingsaspekt (Die Steppen werden allmählich grün):
Ornithogalum refractum, Androsace maxima, Colchicum biebersteinii, Ranunculus ficaria, Adonis vernalis und *wolgensis, Paeonia tenuifolia, Hyacinthella leucophaea, Vinca herbacea, Taraxacum laevigatum* und *Centaurea napulifera*, also vorwiegend Geophyten und die ersten Hemikryptophyten.

Frühsommeraspekt (Höhepunkt der vegetativen Entwicklung):
Minuartia viscosa, Astragalus glaucus, Ranunculus illyricus und *oxyspermus, Euphorbia dobrogensis, Erysimum diffusum, Crepis sancta, Stipa lessingiana, Festuca rupicola* und viele andere – in erster Linie Hemikryptophyten.

Hochsommeraspekt (Die Steppen verbraunen allmählich infolge der Dürre, die Federgräser fruchten):
zahlreiche Doldenblütler und manche Compositen.

Herbstaspekt:
Die oberirdischen Organe fast aller Pflanzen sind abgestorben; viele bleiben aber wegen ihres xeromorphen Baues bis zum nächsten Frühjahr stehen. Nur die Frühlingstherophyten und Geophyten sind von der Oberfläche so vollkommen verschwunden, daß man von ihrer Gegenwart nichts ahnt.

Anschaulichere Schilderungen der Aspektfolge könnten nur für bestimmte Gesellschaf-



Abb. 215: Querschnitt durch eine primäre Steppengesellschaft bei Babadag in der Dobrudscha (nach Dihoru u. Doniţă, 1970)
1. *Aster villosus*, 2. *Stipa pulcherrima*, 3. *Agropyron pectinatum*, 4. *Koeleria macrantha*, 5. *Phleum phleboides*, 6. *Salvia tesquicola*, 7. *Prunus tenella*, 8. *Euphorbia stepposa*, 9. *Falcaria vulgaris*



Abb. 216: Wie Abb. 215
1. *Vicia dalmatica*, 2. *Festuca valesiaca*, 3. *Ferulago meoides*, 4. *Teucrium polium*, 5. *Stipa pulcherrima*, 6. *Koeleria macrantha*, 7. *Stachys germanica*, 8. *Prunus tenella*, 9. *Centaurea orientalis*, 10. *Dianthus giganteus*



Abb. 217: Wie Abb. 215
1. *Stipa pulcherrima*, 2. *Cotinus coggygria*, 3. *Inula ensifolia*, 4. *Salvia nutans*, 5. *Euphorbia stepposa*, 6. *Ferulago meoides*, 7. *Polygala major*, 8. *Falcaria vulgaris*, 9. *Adonis vernalis*, 10. *Thalictrum minus*, 11. *Iris variegata*

ten bzw. für eng begrenzte Stellen gegeben werden. Solche Darstellungen sind uns aus der Dobrudscha bisher nicht bekannt geworden. Noch weniger wissen wir über die Veränderungen, die die Aspektfolge in einer Serie von Trockenjahren oder in ausgesprochen regenreichen Jahren erfährt. Wahrscheinlich verschiebt sich bei einem derartigen Witterungswechsel das Konkurrenzgleichgewicht zwischen den Partnern der Steppengesellschaften noch drastischer, als man dies an mitteleuropäischen Wiesen während mancher Trockenjahre beobachten konnte.

3.333 Degradation durch Überbeweidung

Nach den klassischen Schilderungen der ukrainischen Steppenforscher gehören weidende Tiere und gelegentliche Brände zur Biogeocoenose der Steppe. Ohne deren Einfluß gerät das Artengefüge aus dem Gleichgewicht, insbesondere treten die Gräser zurück und werden von hohen Kräutern überwuchert, die sie ersticken. Vielleicht ist der hohe Anteil krautiger Pflanzen in Fîntînița teilweise auf zu geringe Beweidung zurückzuführen, die offensichtlich in dem Reservat nur noch selten oder gar nicht mehr erfolgt. Im Gegensatz zu heute wurden die Pflanzenfresser in früheren Jahrhunderten durch Raubtiere, namentlich durch Wölfe, in Grenzen gehalten. Wo der Mensch seine Haustiere schützt, werden sie so zahlreich, daß sie das Artengefüge der Steppenrasen merklich verändern. Gemiedene oder wenig befressene Pflanzen dehnen sich als Unkräuter aus, gute Futterpflanzen leiden dagegen unter Überbeweidung. Schließlich treten Ruderalpflanzen an ihre Stelle, und der Steppencharakter verschwindet ganz. Puşcaru-Soroceanu und Ţucra (1960) studierten solche anthropozoogenen Veränderungen von Steppenrasen in der Zeit zwischen 1936 und 1958. Sie unterscheiden 3 Stadien:

Tab. 74. **Eichen-Steppenwälder der Dobrudscha (Quercus virgiliana-Q. pubescens-Carpinus orientalis-Ges.)**

1. Baumschicht	
Quercus virgiliana	4
Quercus pubescens	4
Quercus pedunculiflora	1
2. Baumschicht	
Carpinus orientalis	5
Acer campestre	2
Pyrus pyraster	1
Strauchschicht	
Cotinus coggygria	5
Euonymus verrucosa	5
Viburnum lantana	5
Cornus mas	4
Ligustrum vulgare	2
Acer tataricum	1
Krautschicht	
Polygonatum latifolium	5
Asparagus verticillatus	5
Tanacetum corymbosum	5
Peucedanum alsaticum	4
Dictamnus albus	3
Galium mollugo	2
Cephalanthera damasonium	2
Geum urbanum	2
Cynanchum vincetoxicum	2
Polygonatum odoratum	2
Mercurialis ovata	2
Carex michelii	1
Sedum telephium subsp. maximum	1
Glechoma hirsuta	1
Brachypodium sylvaticum	1
Viola hirta	1
Vinca herbacea	1
Carex halleriana	1
Festuca sulcata	1

Quercus virgiliana-Quercus pubescens-Carpinus orientalis-Ges. (5 Aufn.) in der Dobrudscha (Rumänien), nach DIHORU, ŢUCRA u. BAVARU (1965)

1. mäßig degradiertes primäres Grasland, das noch von Gräsern wie *Festuca valesiaca, Stipa capillata* und *lessingiana* oder *Chrysopogon gryllis* beherrscht wird;
2. sekundäres Grasland, in dem Weideunkräuter hervortreten (z.B. *Artemisia austriaca* und *Euphorbia stepposa*) und die Gräser entweder niedrig bleiben *(Poa bulbosa)* oder rasch strohig werden *(Botriochloa ischaemum)*;
3. überweidetes sekundäres Grasland, in dem die Flächen zwischen den Weideunkräutern nur im Frühling von kurzlebigen Therophyten begrünt sind (z.B. *Bromus squarrosus, japonicus, tectorum* und *hordeaceus, Medicago minima, Arenaria serpyllifolia* und andere), im Sommer aber kahl erscheinen und kein Futter mehr bieten.

Im Stadium 1 ist die Artenzahl pro Flächeneinheit und die Zahl der Charakterarten besonders groß (s. Tab. 73, Spalten 1–3). Die beiden letzten Spalten geben Beispiele für die durch stärkere Beweidung hervorgerufenen Mengenverschiebungen und die Verarmung an kennzeichnenden Arten. Im Stadium 3 treten Artenkombinationen auf, die gar nicht mehr in das Bild der Steppenrasen passen, beispielsweise eine *Bromus japonicus-Salsola ruthenica-Ceratocarpus*-Gesellschaft, wie sie von PUŞCARU-SOROCEANU und ŢUCRA (1960) beschrieben wurde.

3.34 Waldreste im Bereich der Steppenrasen

Verkahlte und erodierte Steilhänge in der Dobrudscha tragen hier und dort noch Gebüsche aus Orienthainbuchen, die trotz starker Durchweidung ihr natürliches Artengefüge ahnen lassen. Dieses von JAKUCS, FEKETE und GERGELY (1959) provisorisch beschriebene *Carpinetum orientalis pontico-balcanicum* beherbergt neben Arten der Ordnung *Quercetalia pubescentis* solche des submediterranen Verbandes *Ostryo-Carpinion*. Außerdem treten zahlreiche Rasenpflanzen *(Festucetalia valesiacae)* und manche endemischen Arten auf. Offenbar handelt es sich um letzte Restbestände einer früher an Sonnenhängen stärker verbreiteten Gesellschaft, die sich auf den steinigen und felsigen Rendzinaböden bis heute gegen Mensch und Vieh behaupten konnten.

In der Baumschicht dieser Buschwälder herrschen *Carpinus orientalis, Quercus petraea* oder *Fraxinus ornus*, stellenweise auch *Prunus mahaleb* vor. Bei weiterer Degradation gehen sie schließlich in Rasen über, die die oben genannten Autoren vorläufig als *Festuca rupicola-Thymus zygioides*-Ass. beschrieben haben. Außer in der zitierten Arbeit finden sich Angaben über submediterrane Orienthainbuchen-Gebüsche der Süddobrudscha bei ČERNJAVSKI und MARINOV (1955).

Einen Steppenwald aus *Quercus virgiliana, Quercus pubescens* und *Carpinus orientalis* beschrieben DIHORU, ŢUCRA und BAVARU (1965). Ihre Aufnahmen sind in Tab. 74 zusammengefaßt und mögen eine Vorstellung von diesen nahe der Trockengrenze des Waldes lebenden Beständen geben.

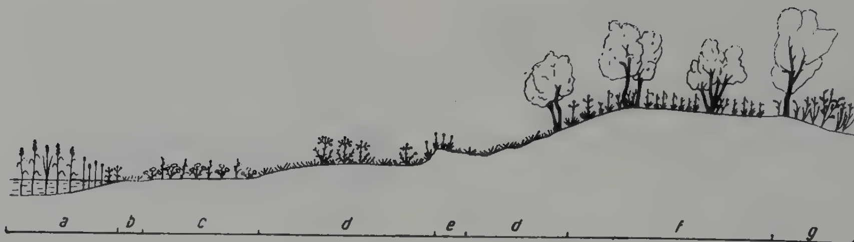


Abb. 218: Halbschematischer Querschnitt durch die Vegetation der Babadag-Hochebene (nach DIHORU u. DONIȚĂ, 1970; vgl. Abb. 214–217 sowie 223 u. 226)
a) Ufervegetation *(Phragmites, Typha, Schoenoplectus, Bolboschoenus)*
b) Salzrasen *(Puccinellia, Artemisia)*
c) Sumpf- und Feuchtwiesen *(Juncus, Carex, Alopecurus)*
d) sekundäre (degradierte) Steppe *(Botriochloa, Poa, Euphorbia)*
e) Trockenrasen *(Pimpinella, Thymus, Agropyron, Koeleria)*
f) primäre Steppe im Mosaik mit Wald (Steppenwald; *Stipa, Festuca, Centaurea, Salvia, Chrysopogon* bzw. *Quercus pubescens* und *Brachypodium pinnatum)*
g) submesophile Vegetation *(Sophora, Poa*; am Waldrand *Brachypodium sylvaticum)*

Abb. 219: Kartenübersicht des Donaudeltas (nach dem Exkursionsführer des 8. Internat. Bodenkundlichen Kongresses in București, 1964, verändert). Östlich der dick gestrichelten Linie beteiligen sich Meeresablagerungen

3.35 Das Donaudelta

3.351 Gliederung und Umweltverhältnisse

Unmittelbar neben den trockenen Tafel- und Hügelländern der Dobrudscha und Bessarabiens dehnt sich das größte zusammenhängende Sumpfgebiet Südosteuropas, das Donaudelta. Es umfaßt rund eine halbe Million Hektar, von denen der größte Teil (434.000 ha) zu Rumänien gehören. Hiervon stehen etwa 80% ständig unter Wasser, und nur 3% sind überschwemmungsfrei, wenn man von der lößbedeckten Chilia-Insel im Norden absieht, die ein Rest der bessarabischen Terrasse ist (Abb. 219). Rund 17% der Fläche wird nur zeitweilig überflutet und dient den verstreuten Dörfern und Einzelhöfen als Acker- und Weideland. Mit Ausnahme der schon erwähnten Insel gibt es hier nirgends Böden, auf denen sich klimazonale Vegetation hätte ansiedeln können.

Trotz mancher Regulierungen der Flußläufe, insbesondere der Kanalisierung des Mittelarmes in Richtung auf Sulina, unterliegt diese etwa 70 km lange und ebenso breite Niederung noch heute alljährlich mehreren Überflutungen. Die 4–5 m hohen sandigen Uferwälle der Donauarme lassen ermessen, wie groß die Wasserstandsschwankungen sein können. Die stärkste Überschwemmung wird von der Schneeschmelze in den Gebirgen und den Frühjahrsregen verursacht; sie dauert in der Regel von März bis Juni, zuweilen aber von Februar bis August. Die Herbstregen und der Eisbruch im Vorfrühling bewirken jeweils nur eine kurzfristige Hebung des Wasserspiegels. Bei extremen Hochwässern finden Wild- und Haustiere ihre letzte Zuflucht auf den hohen «Grinden», von denen noch die Rede sein wird. Wie in einer Arche Noah sammeln sich hier Schafe und andere Weidetiere, Hasen, Igel und Reptilien gemeinsam mit Füchsen, Iltissen, Mardern, Wildkatzen und früher auch Wölfen (Antipa, 1911).

Im Laufe des Tertiärs und Quartärs, ja bis in die heutige Zeit hinein, verlagerte die Donau im rumänischen Tiefland viele Male ihr Bett und arbeitete Täler aus, die heute trockenliegen oder von unbedeutenden Wasserläufen benutzt werden. Dabei rückte ihr Mündungsbereich aus tektonischen Gründen immer mehr nach Norden. Auch heute ist ihr nördlicher, auf Vilcov zuführender Mündungsarm der kräftigste. Er empfängt etwa 70% des Wassers, während der südliche, bei St. Gheorghe mündende 20% erhält und für den mittleren nur 10% bleiben.

Beim Eintritt in das Delta führt die Donau heute durchschnittlich 6430 m³/sec Wasser. Von ihrem mehr als 2000 km langen Lauf, vor allem aber aus den lößbedeckten Tiefebenen, bringt sie jährlich etwa 84 Mill. t Sinkstoffe mit. Deren Hauptmasse lagert sich mit dem Vilcov-Arm ab, der sein eigenes kleineres Delta schon weit in das Meer hinausgeschoben hat. Doch bedeuten die Überflutungen auch für das gesamte Donaudelta eine immer erneute Zufuhr an Nährstoffen, die sich durch die zunehmende Verschmutzung der Flüsse nur noch steigert.

Aber auch im Bereich der anderen Donauarme wurde das Meer immer weiter zurückgedrängt. Das zeichnet sich in der Folge von alten Strandwällen ab, die sich, ähnlich wie noch heute südwestlich von St. Gheorghe, durch vereinte Sedimentation von Fluß und Meer bildeten (Abb. 219). Nur im westlichsten Teil dieses fluviomarinen Deltaabschnittes sind die Böden heute noch salzhaltig, erinnern also an die Brackwasserlagunen, aus denen sie durch allmähliche Auffüllung mit Sedimenten entstanden sein mögen.

Einige dieser Sandrücken sind tief versunken, andere ragen noch so hoch über das Grundwasser empor und liegen so dicht nebeneinander, daß sie zu Dünenbildungen Anlaß gaben. Die eindrucksvollsten von diesen breiten, aus dem Delta hell emporragenden Sandinseln sind der Letea-Grind und der Caraorman-Grind südlich von Crișan. Infolge der Schafweide in früheren Jahrhunderten gerieten die spärlich bewachsenen Sande in so kräftige Bewegung, daß sie zu mächtigen Wanderdünen aufgeweht wurden (Abb. 229). Wie in anderen Teilen Europas sind diese Wanderdünen jedoch zweifellos anthropo-zoogen. Trotz der Sommertrockenheit des Klimas wären die Grinde von Natur aus bewaldet, und Holzgewächse sind im Vordringen, seit man die Beweidung einschränkte (Abb. 229).

Außer den Grinden erheben sich nur die von Hochwässern abgesetzten Uferwälle der Donauarme so hoch über das Grund- und Flutwasser, daß sie hier und dort besiedelt werden konnten. Alles was im Donaudelta zwischen diesen Uferwällen und den Grinden liegt, ist

Sumpf oder offenes Wasser – ein Dorado für Pflanzen und Tiere, die dieses Übermaß an nährstoffreichem Wasser lieben.

In Abb. 219 sind außer den Wasserläufen und den Restseen nur zwei großflächig auftretende Einheiten der Sumpflandschaft verzeichnet, und zwar festgewurzelte Röhrichte (einschließlich sonstiger Riedrasen) und zeitweilig schwimmende Röhrichte, die sogenannten Plaur. Beiden sollen eigene Abschnitte eingeräumt werden.

Um die Übersicht über die Vegetation zu erleichtern, beginnen wir nach dieser kurzen geologisch-standortskundlichen Einführung mit den Pflanzengesellschaften des offenen Wassers und schreiten bis zu den Dünen, d.h. zu immer weniger vom Wasser beeinflußten Formationen fort.

Es sei ausdrücklich davor gewarnt, diese ökologische Reihe im Sinne einer Sukzession zu verstehen. Zwar gibt es im Donaudelta Verlandungen und andere Entwicklungsabläufe. Doch sind die heutigen Standorts- und Vegetationsverhältnisse großenteils stabiler, als man annehmen möchte. Die meisten der hier zu beobachtenden Sukzessionen wurden und werden vom Menschen ausgelöst, der seinen Lebens- und Wirtschaftsraum zu erweitern trachtete.

3.352 Besiedlung und industrielle Nutzung

Nicht ganz 30% der Fläche des Donaudeltas werden landwirtschaftlich genutzt. Die relativ dichte Besiedlung dieser trockeneren Inseln und das Beibehalten der extensiven Weidewirtschaft bis in die jüngste Zeit hinein führte zur Zerstörung der Wälder, die sich einst auf den Grinden dehnten. Nach Antipa (1911) weideten z.B. allein im Bereich der flußaufwärts gelegenen Stadt Brăila über 100000 Ochsen, Schafe, Schweine und Pferde, die teilweise halb verwildert waren.

Die Grenzlage des Donaudeltas zum alten russischen Reich und zur Sowietunion sowie die isolierte Lage der für Dauersiedlungen geeigneten Grinde bewirkten, daß sich hier die verschiedensten Völker zusammenfanden und bis heute ihre mitgebrachten Eigenheiten bewahrten. So trifft man etwa auf Tataren und mohammedanische Tscherkessen; Zigeuner zogen sich gern hierher zurück. Selbst einfache Fischer sprechen oft mehrere Sprachen, z.B. rumänisch, russisch und griechisch.

Heute begegnet die alte Lebensform der Bauern und Fischer im Donaudelta unmittelbar den rationellen Nutzungsweisen einer modernen Industrie, die auf der vorherrschenden Vegetation, den Schilfröhrichten, beruht. Diese Schilfherden sind so ausgedehnt und so wuchskräftig, daß es sich lohnte, ihre Primärproduktion zur Zellstoffgewinnung auszunutzen. Bis 1980 soll das Zellulose-Kombinat bei Brăila auf eine Kapazität von 1 Mill. t Schilfrohr jährlich erweitert werden. Diese Ernte wächst auf einer Fläche von 120000 ha, d.h. etwa einem Viertel des Donaudeltas, heran. Am besten orientiert man sich über Grundlagen und Leistungen der Schilfindustrie in dem neuen Museum von Tulcea, das auch die Naturerscheinungen des Deltas zur Schau stellt. Schon der Überblick über die reiche Vogelwelt, die Fischarten und andere Charaktertiere des Donau-Mündungsbereiches lohnen einen Besuch.

Das Abernten des Schilfrohres macht den Ausbau und die Regulierung von Wasserläufen notwendig. In mehreren Reservaten soll jedoch die Flora und Fauna ungestört erhalten bleiben, namentlich in den Gebieten von Roșca-Buhaiova-Hrecisca, Perișor-Zatoane und Periteasca-Leahova. Die Gesamtfläche dieser Reservate ist für europäische Verhältnisse immer noch ungewöhnlich groß.

3.36 Wasserpflanzen-Gesellschaften

3.361 Wurzelnde Schwimmpflanzen-Gesellschaften (Eu-Potamion und Nymphaeion)

Trotz zahlreicher pflanzengeographischer Schilderungen aus dem Donaudelta ist über dessen Pflanzengesellschaften wenig bekannt geworden. Im großen und ganzen ähnelt die Wasservegetation derjenigen in der Vojvodina, die in Abschnitt 3.28 eingehend geschildert wurde. Pflanzensoziologische Aufnahmen aus dem Donaumündungsgebiet verdanken wir Krausch (1965), auf dessen Monographie wir auch bei der weiteren Darstellung immer wieder zurückgreifen werden. Aufschlußreiche Beschreibungen lieferten uns außerdem Tarnavschi und Nedelcu (1970) sowie Tarnavschi und Ivan (1970).

Tab. 75. Teichrosen-Schwimmblatt-Gesellschaften (Nymphaeion)

Spalte Nr.:	1	2
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten		
Nuphar lutea	4	2
Ceratophyllum demersum	5	2
Trapa natans	4	2
Salvinia natans	4	2
Nymphoides peltata	4	
Aldrovanda vesiculosa		r
Diff.-Arten d. Subassoz. sagittarietosum		
Sagittaria sagittifolia		2
Sparganium erectum		2
Verbands-Charakterarten		
Nymphaea alba	5	
Potamogeton natans	1	
Utricularia neglecta		1
Ordnungs-Charakterarten		
Potamogeton perfoliatus	3	1
Potamogeton lucens	2	
Potamogeton pectinatus		1
Najas minor		1
Sonstige		
Lemna trisulca	1	1
Stratiotes aloides	1	

1. *Myriophyllo-Nupharetum* W. Koch 25 (5 Aufn.)
2. desgl. Subass. *sagittarietosum* (2 Aufn.) im Donau-Delta, nach Krausch (1965)

V: *Nymphaeion* Oberdorfer 57, O: *Potamogetonetalia* W. Koch 26, K: *Potamogetonetea* Tüxen et Preising 42 (bzw. *Potametalia* und *Potametea*)

Die Seen im Donaudelta sind ziemlich flach und eutroph, und ihr Wasser ist verhältnismäßig warm. An ihrem Grunde wachsen Unterwasserwiesen, die Krausch als *Vallisneria spiralis- Ceratophyllum platyacanthum-* Ges. beschrieb. Sie gehören nach Krausch zum Verbande *Eu-Potamion* (W. Koch) Oberdorfer 57.

Der größte Teil der stehenden Gewässer ist von Pflanzengesellschaften besiedelt, deren Blätter an der Oberfläche schwimmen. Aus dem Verbande *Nymphaeion* Oberdorfer 57 erfaßte Krausch drei Assoziationen.

Die Teichrosen-Gesellschaft, das *Myriophyllo-Nupharetum* W. Koch 26, bildet gewöhnlich eine 2–20 m breite Zone vor dem Röhrichtsaum in Seen, Altwässern, Kanälen und breiten Gräben (Abb. 185). Ihr Artengefüge geht aus Tab. 75 hervor. Da die meisten Stillwasser seicht sind, ist die von dem über die Oberfläche emporragenden Pfeilkraut beherrschte Subassoziation häufiger als die typische.

Infolge der alljährlich erneuten Zufuhr von nährstoffreichen Sedimenten konnte sich eine Wassernuß-Gesellschaft über große Flächen ausbreiten (Abb. 206), das *Trapetum natantis* Th. Müller et Görs 60. Zur Wassernuß gesellen sich häufig freiflutende Schwimmpflanzen, namentlich *Salvinia natans*. Hier und dort wird die Wassernuß noch geerntet und gegessen oder an Schweine verfüttert.

In sehr flachen und stärker verschmutzten Gewässern, besonders in Dorfnähe, herrscht die Seekannen-Gesellschaft (*Nymphoidetum peltatae* Oberdorfer et Th. Müller 60, Abb. 220). Sie wird zuweilen vom Rindvieh abgeweidet (Abb. 8).

3.362 Freiflutende Schwimmpflanzendecken (Lemnion minoris)

Fast allgegenwärtig auf den Stillwassern des Donaudeltas sind freiflutende Schwimmpflanzen, namentlich Wasserlinsen und Wasserfarne. An windstillen Orten überziehen sie besonders die stark eutrophierten Flachwasser oft mit nahezu geschlossenen Decken. Zweifellos gehören sie zum Verbande *Lemnion minoris* W. Koch et Tüxen 54 (Tab. 76).

Am häufigsten ist die Schwimmfarn-Wasser-

Tab. 76. Wasserfarn- und Krebsscheren-Schwimmpflanzendecken (Lemnion)

Spalte Nr.:	1	2
Assoziations-Charakterarten		
Salvinia natans	2	5
Hydrocharis morsus-ranae	2	5
Stratiotes aloides		4
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Charakterarten		
Lemna trisulca	1	1
Spirodela polyrhiza	1	
Nymphoides peltata	1	
Trapa natans		1
Sonstige		
Ceratophyllum demersum	1	5
Nymphaea alba		2
Utricularia neglecta		2
Myriophyllum verticillatum		2
Sagittaria sagittifolia	1	2
Potamogeton lucens		1
Sparganium erectum	1	
Cicuta virosa		1

1. *Spirodelo-Salvinietum* Slavnić 56 (2 Aufn.)
2. *Hydrocharitetum morsus-ranae* v. Langedonck 35 (6 Aufn.) im Donau-Delta, nach Krausch (1965)

K: *Lemnetea* W. Koch et Tüxen 54 apud Oberdorfer 57



Abb. 220: Flaches Altwasser im Donaudelta bei Letea; vorn *Nymphoides, Hippuris,* Mitte *Schoenoplectus lacustris,* hinten *Phragmites* (Foto Simon)



Abb. 221: Krebsschere *(Stratiotes)* auf dem nährstoffreichen Wasser des Donaudeltas (Foto Simon); s. Tab. 76, Spalte 2

Tab. 77. Röhrichte des Donaudeltas (Scirpo-Phragmitetum)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Typha latifolia	1	1	5	5
Phragmites communis	1	1	5	3
Sagittaria sagittifolia	1		3	1
Sparganium erectum	1		2	2
Schoenoplectus lacustris			2	3
Lythrum virgatum			2	
Lycopus exaltatus			2	
Cyperus serotinus				2
Marsilea quadrifolia				1
Diff.-Arten d. Subassoz. von Salvinia				
Salvinia natans	1		2	1
Nyphoides peltata	1		2	1
Nymphaea alba	1		2	1
Myriophyllum verticillatum	1			
Ceratophyllum demersum	1			
Hydrocharis morsus-ranae	1			
Chara foetida	1			
Diff.-Arten d. Subassoz. von Solanum dulcamara				
Lysimachia vulgaris			5	
Mentha aquatica			5	
Galium palustre			4	
Lythrum salicaria			5	
Stachys palustris			4	
Lycopus europaeus			3	
Solanum dulcamara			3	
Calystegia sepium			2	
Diff.-Arten d. Subassoz. von Bolboschoenus maritimus				
Scirpus triqueter				4
Bolboschoenus maritimus				3
Juncus maritimus				2
Klassen-Charakterarten				
Berula erecta			5	3
Rumex hydrolapathum			5	2
Alisma plantago-aquatica	1		2	3
Carex acutiformis			2	
Eleocharis palustris			1	1
Iris pseudacorus			2	
Ranunculus lingua			2	
Teucrium scordium			2	
Carex paniculata			1	1
Carex riparia			1	
Sonstige (einschliesslich Diff.-Arten der Varianten)				
Agrostis stolonifera			3	4
Oenanthe aquatica			3	3
Rorippa amphibia			4	1
Glyceria maxima	1		2	1
Thelypteris palustris			2	
Cicuta virosa			2	
Salix aurita			2	
Eupatorium cannabinum			2	
Euphorbia palustris			2	
Symphytum officinale			2	
Lysimachia nummularia			2	
Bidens tripartita			2	
Sonchus paluster			2	
u. a.				

1. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 26, Subass. *salvinietosum* (1 Aufn.)
2. desgl. Subass. *typicum* (1 Aufn.)
3. desgl. Subass. *solanetosum dulcamarae* (8 Aufn.)
4. desgl. Subass. *bolboschoenetosum maritimi* (5 Aufn.)

Sämtlich im Donau-Delta, nach Krausch (1965)

O: *Phragmitetalia* Tüxen et Preising 42, K: *Phragmitetea* Tüxen et Preising 42

linsendecke, das *Spirodelo-Salvinietum* Slavnić 56. Doch kommt auch eine Froschbiß-Gesellschaft vor (*Hydrocharitetum morsus-ranae* von Langendonck 35). Deren systematische Stellung sollte aber wohl noch überprüft werden.

3.37 Röhrichte (Phragmition) und Sumpfrasen

3.371 Im Boden wurzelnde Röhrichte

Etwa 284000 ha werden im Donaudelta von Schilfröhrichten eingenommen. Keine andere Landschaft in Europa ist so sehr vom *Scirpo-Phragmitetum* W.Koch 26 beherrscht wie diese. Es besiedelt die Uferzonen aller Gewässer und bedeckt viele Flachseen in mehr oder minder geschlossenen Beständen.

In der Regel herrscht das Schilfrohr *(Phragmites communis)* vor, das mit seinen Rhizomen bis etwa 2 m Wassertiefe vordringt, aber auch zu gedeihen vermag, wenn der Boden zeitweilig trockenfällt. In dem warmen Klima der Donauniederung und bei dem verhältnismäßig großen Nährstoffreichtum des Wassers erreicht es durchschnittlich 3–4 m und maximal sogar 6 m Höhe. Für ähnliche Bestände im Neusiedler See bei Wien wurde von Burian (1973) eine jährliche Gesamtproduktion von ca. 30 t/ha gemessen. Diese kommt derjenigen eines gedüngten Weizenfeldes durchaus nahe. Wenn auch nur der über der Wasseroberfläche stehende Anteil geerntet werden kann, so lohnt es sich mithin, diese hohe natürliche Produktivität zu nutzen.

Statt des Schilfrohres können auch Rohrkolben (*Typha angustifolia* und *Typha latifolia*), Teichbinsen (Abb. 220, *Schoenoplectus lacustris* und *tabernaemontani*) und andere Arten mit ähnlichen Lebensformen hervortreten. Die Rohrkolben keimen leichter als *Phragmites* und besiedeln in erster Linie neu angelegte Kanäle oder auf andere Weise gestörte Flächen. Die Binsen vermögen in größere Wassertiefen vorzudringen als das Schilfrohr. Im seichteren Wasser gesellen sich Igelkolben *(Sparganium erectum)* und bei stärkerem Lichteinfall Pfeilkraut *(Sagittaria sagittifolia)* hinzu.

Im tiefen Wasser dringen Wasserpflanzen und Schwimmpflanzen in das Röhricht ein, dessen Halme hier noch locker stehen. Die typische Subassoziation weist die geschilderten hohen und dichten Bestände auf und bevorzugt durchschnittlich 1 m tiefes Wasser. In zeitweilig trockenliegende Bestände nahe dem Ufer dringen Bruchwald- und Wiesenpflanzen ein, z.B. *Solanum dulcamara* (nach dem eine Subassoziation benannt wurde), *Lysimachia vulgaris, Mentha aquatica, Lythrum salicaria, Stachys palustris, Lycopus europaeus* und *Galium palustre* (Tab. 77, Spalte 1).

Von den mitteleuropäischen Röhrichten unterscheiden sich die Schilfbestände im Donaudelta floristisch durch das vereinzelte Auftreten von Arten wie *Lythrum virgatum, Lycopus exaltatus, Cyperus serotinus, Cyperus glaber, Sium sisarum* subsp. *lancifolium* und *Marsilia quadrifolia* (s. Tab. 77).

Während alle bisher genannten Untergesellschaften des *Scirpo-Phragmitetum* sandigen oder doch mineralischen Boden bevorzugen, deutet eine Variante mit Rohrglanzgras *(Typhoides arundinacea)* und Wasserschwaden *(Glyceria maxima)* sowie *Oenanthe aquatica* und *Rorippa amphibia* auf Ansammlungen von organischem Schlamm hin. Der Wasserschwaden bildet stellenweise eine eigene Gesellschaft (*Glycerietum maximae* Hueck 31), die auf extremen Nährstoffreichtum hindeuten dürfte.

Den Übergang von den Röhrichten zum seltener überfluteten Ufer vermittelt hier und dort das Pfeilkraut-Igelkolbenried (*Sparganio-Sagittarietum* Tüxen 53), das ebenfalls noch zur Ordnung *Phragmitetalia* gehört.

Im östlichen und südlichen Teil des Deltas findet man im flachen Wasser stellenweise die Gesellschaft der Meerstrandsbinse (*Bolboschoenetum maritimi* Tüxen 54), die häufig auf einen erhöhten Salzgehalt hinweist. Sie leitet zu den Brackwasserrasen über, die in Abschnitt 3.373 kurz besprochen werden sollen.

Eine schwache Verbrackung des Wassers zeigt auch die von Krausch (1965) als *Cyperetum serotini* beschriebene Gesellschaft an. Neben *Glyceria maxima* und der namengebenden Cypergrasart enthält diese einige salztolerante Arten, z. B. *Schoenoplectus tabernaemontani, Bolboschoenus maritimus, Rumex maritimus* und *Trifolium fragiferum.*

3.372 Zeitweilig schwimmende Röhrichte (Plaur)

Zu den Besonderheiten der Flachseen im Donaudelta und anderer Stillwasser in der Donauniederung gehören Schilfrasen, die zwar bei Niedrigwasser auf dem Grund aufsitzen, bei höherem Wasserstand aber schwimmen, so daß sie vom Winde gelegentlich verdriftet werden können (Abb. 223). Das Geflecht der Schilfrhizome und der aus den Schilfresten entstandene, dicht durchwurzelte Torf bilden recht stabile Flöße, die man betreten kann und auf der sich sogar hier und dort Weidenbüsche und Bruchwaldbegleiter ansiedeln. In Rumänien werden diese schwimmenden Schilfwiesen «Plaur» genannt, in Anlehnung an die russische Bezeichnung «Plav» (von plavat = schwimmen). Wie ein Eisberg ragt ihr Boden nur wenig aus dem Wasser heraus (etwa 4 cm), ist aber unter Wasser mächtig (bis zu 2 m).

Borza (1960) sieht solche Schilfflöße als eigene Assoziation an *(«Phragmitetum natantis»).* Doch unterscheiden sie sich floristisch nur wenig von den normalen Schilfröhrichten, aus denen sie entstanden sind. Es genügt, sie als Subassoziation des *Scirpo-Phragmitetum* zu beschreiben. Als Differentialarten kommen im Donaudelta *Salix aurita, Thelypteris palustris, Cicuta virosa, Eupatorium cannabinum* und *Carex pseudocyperus* in Frage, die auf erhöhten Stellen wachsen. Solche Erhöhungen auf dem Plaur und überhaupt der gesamte Schwimmkörper bilden sich dadurch, daß das tote Blatt- und Halmwerk sich auf dem Floß anhäuft, während es aus den unter Wasser fest im Boden verwurzelten Schilfbeständen großenteils fortgespült wird.

Nach Prodan (1931) siedeln sich auf der dauernd etwas über die Wasserfläche aufragenden Streu- und Torfmasse des Plaurs Moose an, die eine geschlossene Schicht bilden können, z.B. *Drepanocladus (Hypnum) aduncus* var. *polycarpus* und *D. polygamus* var. *stagnatum.* Den stärker belichteten und oft auch etwas erhabenen Rand besetzen Pflanzen der Großseggenrieder, namentlich *Carex riparia* und *Carex paniculata.*

Außer an den Rändern der Plaur kommen Großseggen übrigens auffallend selten im Donaudelta vor. Sogar das in der *Aceri-Quercion*-Zone sonst recht häufige Steifseggenried (*Caricetum elatae,* siehe Abschnitt 3.2) mit



Abb. 222: Geerntetes Schilf auf dem Rand einer schwimmenden Röhrichtinsel (Plaur) im Donaudelta (Foto Simon)



Abb. 223: Schilfröhricht *(Phragmites communis)* bei Maliuc im Donaudelta (Foto Krausch). Vorn links Blütenstand, am Rande des Schilfs Blätter von *Alisma plantago-aquatica*



Abb. 224: Schwimmende Schilfinsel (Plaur) mit Weidenbüschen bei Letea (Foto Krausch)

seinen charakteristischen hohen Bulten sucht man hier vergebens. Die Ursachen für diesen merkwürdigen Mangel sind uns nicht bekannt. Möglicherweise übersteigt das Ausmaß der Wasserstands-Schwankungen im Deltabereich die Toleranzgrenze dieser an und für sich an wechselnde Wasserstände angepaßten Gesellschaft. Vielleicht ist aber auch der spätere Zeitpunkt entscheidend, zu dem die Höchstwasserstände im Sommer eintreten.

Entstehung und Struktur der Plaur wurden schon von Pallis (1916) eingehend studiert. Sie breiten sich von ihrem ufernahen Ursprungsort weiter in die freie Wasserfläche hinein aus. Die schwimmende und verfilzte Torfdecke kann 0,80–2 m mächtig und bis 1 km² groß werden. Solche Riesenflöße werden von zahlreichen Land- und Wassertieren bewohnt; auf manchen haben Fischer ihre Hütte errichtet. Insgesamt sollen die Plaur im Donaudelta 70000 ha bedecken (Abb. 219). Doch ist eine genaue Schätzung schwierig, weil sie nach einiger Zeit des Driftens auch wieder am Ufer festwachsen können. Nur an ihrem mächtigen Torffilz und an den begleitenden Landpflanzen sind sie vom normalen Schilfröhricht zu unterscheiden.

Plaur kann man auch in anderen rumänischen Seen untersuchen, z. B. im Cernica-See östlich von București, dem Nedelcu (1967) eine Monographie widmete. Nach seinen 4 Aufnahmen von kleinen, hin und her driftenden Schilfinseln zu urteilen, beherbergen diese einen Komplex von mehreren, teilweise fragmentarischen Gesellschaften. Zwar dominieren die eigentlichen Röhrichtpflanzen:

Phragmites communis	*Typha latifolia*
Rumex hydrolapathum	*T. angustifolia*

Daneben wachsen aber Vertreter von Großseggenriedern, z. B.:

Carex pseudocyperus	*Galium palustre*
C. riparia	*Sparganium erectum*

und andere Pflanzen nasser, aber nicht dauernd wasserbedeckter Standorte, etwa:

Alisma plantago-aquatica	*Myosotis palustris*
Iris pseudacorus	*Oenanthe aquatica*
Lycopus europaeus	*Berula erecta*
Lysimachia vulgaris	*Sium latifolium*
Lythrum salicaria	*Veronica anagallis-aquatica*
Myosoton aquaticum	

Ja, auf den über das Wasser emporragenden Teilen des natürlichen Floßes konnten sich die ersten Bruchwald-Pioniere einstellen (s. Abb. 224):



Abb. 225: Weiderasen auf feuchten Alkali-Sandböden bei Letea mit *Puccinellia limosa* (Foto Simon). Das Bild zeigt die im Donaudelta noch heute üblichen leichten Pferdewagen und wurde zwischen dem Letea-Grund und dem Sulina-Arm der Donau aufgenommen (vgl. Abb. 219)



Abb. 226: Unbeweideter Salzrasen mit *Puccinellia distans* (Foto Ellenberg jr.)

Thelypteris palustris *Salix cinerea*

Auf die hochwüchsigen Pflanzen stützen sich Lianen, wie sie die Gebüsche und Waldränder überziehen, nämlich:

Calystegia sepium *Humulus lupulus*
Galium aparine *Solanum dulcamara*

Auch nitrophile Stauden, die sich auf Bruchwald-Kahlschlägen einzustellen pflegen, fehlen nicht:

Carex contigua *Eupatorium cannabinum*
Urtica dioica

Wohl durch den Kot von Vögeln begünstigt, haben sich außerdem kurzlebige nitrophile Kräuter angesiedelt:

Bidens tripartita *Ranunculus sceleratus*
Chenopodium rubrum

Alle diese Gewächse könnten sich übrigens auch an einem mitteleuropäischen See zusammenfinden. In NEDELCUS Liste deutet nur *Cyperus glomeratus* auf die südliche Lage hin. Der Grund, warum sich solche flutenden Inseln in Südosteuropa weit häufiger bilden als weiter im Norden, dürfte in den größeren Schwankungen des Wasserspiegels zu suchen sein. Doch bleiben wir hier vorerst auf Vermutungen angewiesen.

Offenbar werden die Plaur öfters von Büschen besiedelt. TODOR (1947/48) beschrieb daher diese komplexe «Gesellschaft» nicht als *Phragmitetum*, sondern als *Salix cinerea-Carex diandra*-Assoziation. Unsere Ansicht, daß es sich gar nicht um eine einzelne Assoziation handelt, haben wir aber wohl genügend begründet.

3.373 Salzboden-Vegetation

Im fluviomarinen Bereich des Deltas, insbesondere in dessen äußerem Saum (Abb. 219), macht sich der Einfluß des Meerwassers und des mit Salztröpfchen beladenen Meerwindes im Artengefüge der Pflanzendecke deutlich bemerkbar. Auf Brackwasser hinweisende Röhrichte wurden bereits am Schluß des Abschnittes 3.371 erwähnt. Im Übergang zu den sandigen Strandwällen und zu den aus ihnen entstandenen Grinden, besonders aber in den mit dem Meer verbundenen Lagunen, gibt es eine große Zahl weiterer Brack- und Salzwassergesellschaften.

Die Küsten- und Salzbodenvegetation Rumäniens wurde von PRODAN (1917, 31, 33) BORZA (1931), ȚOPA (1939), MORARIU (1957, 59, 65), PUȘCARU-SOROCEANU und Mitarbeitern (1963), VASIU, POP und FLOCA (1963), POP und SĂLĂGEANU (1965) und anderen mehr oder minder eingehend beschrieben. Für den Bereich des Donaudeltas sind die Arbeiten von ȘERBĂNESCU (1965) und KRAUSCH (1965) besonders aufschlußreich. Trotzdem ist es schwer, eine vegetationskundliche und ökologische Übersicht zu gewinnen. Wir beschränken uns daher hier auf einige allgemeine Angaben.

Die in Bodenart und Lage sehr mannigfaltigen Halophytenstandorte im Deltabereich haben eines gemeinsam: Sie sind in der Regel nur schwach bis mäßig versalzt, weil sie oft

Tab. 78. Salzmarschrasen im Bereich des Donaudeltas (Aeluropo-Salicornietum)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Salicornia europaea	3	1	3
Aeluropus litoralis	2	1	3
Diff.-Arten d. Subassoz. von Cynodon			
Cynodon dactylon		1	
Polygonum aviculare		1	
Acorellus pannonicus		1	
Cyperus fuscus		1	
Juncus bufonius		1	
Plantago major subsp. winteri		1	
Veronica triphyllos		1	
Diff.-Arten d. Subassoz. von Juncus gerardii			
Chenopodium rubrum		r	3
Bolboschoenus maritimus			3
Juncus gerardii			2
Limonium gmelini			2
Aster tripolium			1
Scorzonera parviflora			1
Lepidium cartilagineum			1
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Charakterarten			
Suaeda maritima	2	1	3
Puccinellia limosa	3	1	3
Spergularia media	1		3
Sonstige			
Crypsis aculeata	1		
Phragmites communis			1

1. *Aeluropo-Salicornietum* Krausch 65, Subass *typicum* (3 Aufn.)
2. desgl. Subass. *cynodonetosum* (1 Aufn.)
3. desgl. Subass. *juncetosum gerardii* (3 Aufn.) Sämtlich im Donau-Delta, nach KRAUSCH (1965)

O: *Thero-Salicornietalia* Br.-Bl. 31 em. Tüxen 55,
K: *Thero-Salicornietea* Tüxen 54



Abb. 227: *Ephedra*-Düne und Wälder im Dünen-Naturschutzgebiet Agigea am Schwarzen Meer (Foto Ellenberg jr.). Bei ausbleibender Sandzufuhr kommt *Ephedra distachya,* ein herdenbildender Zwergstrauch, zur Herrschaft



Abb. 228: Strandroggen *(Elymus giganteus)* auf einer Weißdüne bei Agigea (Foto Ellenberg jr.). In der Mitte *Silene thymifolia*

Tab. 79. Aeluropus-Brackwasserrasen (Aeluropetum litoralis)

Assoziations-Charakterarten	
Aeluropus litoralis	3
Plantago tenuiflora	1
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Charakterarten	
Puccinellia limosa	3
Juncus gerardii	3
Agrostis stolonifera subsp. maritima	1
Limonium gmelini	1
Sonstige	
Cynodon dactylon	3
Xanthium spinosum	2
Erigeron canadensis	2
Arenaria serpyllifolia	1
Plantago lanceolata	1
Bryum caespiticium	1
Helychrysum arenarium	1
Trigonella monspeliaca	1

Aeluropetum litoralis (Bilik 56) Krausch 65 (3 Aufn.) im Donau-Delta, nach KRAUSCH (1965)
V: *Puccinelion limosae*, O: *Puccinellietalia* Soó 40 em. Vicherek 62

Süßwasserzufuhren erhalten. In der Umgebung der Strandseen (Lakul Raselm, L. Golowiţa, L. Zmeica, L. Sinoe) zwischen Delta und Norddobrudscha herrschen Brackwassersümpfe mit Solontschak- und Solonetzböden. Diese gehen landseits in kastanienfarbene und karbonathaltige Tschernoseme und meerseits in sandige Strandböden über.

Aus der Literatur läßt sich das Vorhandensein von Gesellschaften folgender Klassen ablesen:

Zosteretea Pignatti 53 im Sublitoral,
Thero-Salicornietea Tüxen 54 im Eulitoral,
Asteretea tripolium Westhoff et Beefting 62 (bzw. *Puccinellio-Salicornietea* Ţopa 39 p.p.) im Supralitoral,
Juncetea maritimi Braun-Blanquet 31 an zeitweilig aussüßenden Stellen.

PRODANS Beschreibung (1931, S. 18) deutet außerdem auf das Vorhandensein der Klasse *Ruppietea* J. Tüxen 60 am Rande des Lakul Raselm hin.

Für das Donaudelta sind die von KRAUSCH (1965) beschriebenen, aber auch von MORARIU (1957) behandelten sandigen Marschfluren bemerkenswert, die zur Klasse *Thero-Salicornietea* gehören. Über das großflächig auftretende *Aeluropo-Salicornietum* Krausch 65 orientiert Tab. 78. Auch das *Suaedo-Bassietum hirsutae* Braun-Blanquet 28, oder eine diesem ähnliche Gesellschaft, kommt vor. Das *Aeluropetum litoralis* (Bilik 56) Krausch 65 gehört wahrscheinlich schon in die Klasse *Asteretea*. Es ist nach Tab. 79 artenreicher und wiesenähnlicher als die zuerst genannte Gesellschaft (Abb. 225).

Aus der Klasse *Juncetea maritimi* ist im Deltabereich das *Juncetum maritimi* (Bilik 56) Krausch 65 vertreten.

3.38 Küsten- und Binnendünenvegetation

3.381 Strandvegetation an der Schwarzmeerküste

An der südukrainischen, rumänischen und bulgarischen Schwarzmeerküste findet man Dünen nur an wenigen Stellen gut ausgebildet, weil die Sandstrände in der Regel nur schmal sind und weil während der Vegetationsperiode ablandige Winde vorherrschen. Meist beschränken sich Weiß- und Graudünen auf die Strandwälle, die die Lagunen vom Meer abtrennen.

Trotz ihrer relativ geringen Ausdehnung ist die Strandvegetation am Schwarzen Meer sehr artenreich. Ihr floristisches Gefüge ist so eigenständig, daß VICHEREK (1971) es für gerechtfertigt hält, innerhalb der Klasse der europäischen Strandhaferdünen *(Ammophiletea)* eine neue, südlich-subkontinentale Ordnung aufzustellen (*Elymetalia gigantei* Vicherek 71). Diese enthält vorläufig nur einen Verband, das schon länger bekannte *Elymion gigantei* Morariu 57. Zusammenfassende Beschreibungen lieferten vor VICHEREK schon MORARIU (1965) sowie DOINA-IVAN (1965), die die Strandvegetation ökologisch untersuchte. Die neue Ordnung wird vor allem durch folgende Arten gekennzeichnet:

Elymus giganteus	Als Trennart gegenüber
Lagedium tataricum	anderen Ordnungen der
Crambe maritima	*Ammophiletea:*
var. *pontica*	*Cynanchum acutum*

Die Weißdünen an der Schwarzmeerküste der Balkanhalbinsel werden vornehmlich von einer Strandhafer-Strandroggen-Gesellschaft aufgebaut, dem *Ammophilo-Elymetum gigantei* Vicherek 71. Deren typische Ausbildung ist aus Tab. 80 (Spalte 1) zu ersehen. Selbst in dieser herrscht in der Regel nicht der Strandhafer,



Abb. 229: Wanderdünen bei Caraorman; vorn Primärdünen mit Tamarisken, hinten letzte Reste des übersandeten Waldes (Foto Ellenberg jr.); vgl. Abb. 219)

sondern der Strandroggen, der durch seine blaugrüne Farbe und seinen steiferen Wuchs schon von weitem auffällt.

Längere Zeit ruhende Sandflächen werden dichter von niedrigen Rasenpflanzen besiedelt und nehmen mehr und mehr den Charakter von Graudünen an. Diese Subassoziation hat besonders zahlreiche Differentialarten (*festucetosum vaginatae*, Spalte 3).

Dort, wo die Dünen bei Oststürmen häufiger vom Wellenschlag erreicht werden, siedeln sich salzertragende Vertreter der Spülsaumgesellschaften an. Sie gestatten die Abtrennung einer Subassoziation (*cakiletosum euxinae*, Spalte 2). Auf dem Strand vor den eigentlichen Dünen findet man oft reine Spülsaum-Gesellschaften (*Cakilo euxinae-Salsoletum ruthenicae* Vicherek 71), von denen Tab. 81 eine Vorstellung gibt. In diesen dominiert entweder die Salde (*Salsola kali*, Spalte 1) oder die Spitzklette (*Xanthium italicum*, Spalte 2) oder aber der Meerkohl (*Crambe maritima*, Spalte 3).

Der Vollständigkeit halber sei auf die Vegetation der Strandfelsen hingewiesen, die an der Schwarzmeerküste Bulgariens studiert wurde. Sie erinnert an die Strandfelsfluren der mediterranen Küsten Südosteuropas (s. Tab. 82, *Goniolimoni-Crithmetum maritimi* Vicherek 71; vgl. Tab. 23 sowie Abb. 74 u. 75).



Abb. 230: Sandsteppe des Caraorman-Grindes im Donaudelta (Foto Ellenberg jr.); s. Tab. 83,2

Tab. 80. Stranddünen am Schwarzen Meer (Elymion gigantei)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten:			
Ammophila arenaria subsp. arundinacea	5	5	5
Euphorbia paralias	5	5	5
Silene thymifolia	5	5	5
Centaurea arenaria	4	2	5
Stachys maritima	4	2	4
Medicago marina	3	3	3
Subass.-Diff.-Arten:			
Salso kali subsp. ruthenica		5	
Cakile maritima subsp. euxina		5	
Festuca vaginata			5
Carex colchica			5
Linum tauricum			5
Jurinea albicaulis var. kilaea			5
Scabiosa argentea			5
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten:			
Agropyrum junceum	5	5	5
Eryngium maritimum	5	5	5
Elymus giganteus	5	5	5
Lagedium tataricum	4	4	4
Crambe maritima var. pontica	2	1	5
Cynanchum acutum	4	1	5
Sonstige:			
Agropyrum elongatum	3	2	3
Marsdenia erecta	3		3
Lepidotrichum uechtritzianum	2		3
Teucrium polium	2		3
Linaria genistifolia	2		3
Agropyrum pycnanthum	1	2	
Ephedra distachya	1		
Cyperus schoenoides			3
Erianthus ravennae			2
Chondrilla juncea			2
Pancratium maritimum			2
Tribulus terrestris			1
Periploca graeca			1

1. *Ammophilo-Elymetum gigantei* Vicherek 71, Subass. *typicum* (20 Aufn.)
2. desgl. Subass. *cakiletosum euxinae* (5 Aufn.)
3. desgl. Subass. *festucetosum vaginatae* (5 Aufn.) Sämtlich an der Schwarzmeer-Küste, nach Vicherek (1971)

V: *Elymion gigantei* Morariu 57, O: *Elymetalia gigantei* Vicherek 71, K: *Ammophiletea* Br.-Bl. et Tüxen 43

Tab. 81. Spülsaumfluren am Schwarzen Meer (Cakilo euxinae-Salsoletum)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.-Arten:			
Salsola kali subsp. ruthenica	5	5	5
Diff.-Arten:			
Xanthium italicum		5	
Crambe maritima var. pontica		5	
Eryngium maritimum		5	
Verb.-, Ordn.-u. Klassen-Char.-u. Diff.-Arten:			
Cakile maritima subsp. euxina	5	5	5
Euphorbia peplis	5	3	4
Atriplex hastata	4	4	2
Polygonum maritimum	4	4	3
Glaucium flavum	2		
Euphorbia paralias	2		
Sonstige:			
Lagedium tataricum	1		
Agropyrum pycnanthum	1		

1. *Cakilo euxinae-Salsoletum ruthenicae* Vicherek 71, Subass. *typicum*, typische Var. (10 Aufn.)

2. desgl. Var. von *Xanthium italicum* (10 Aufn.)
3. desgl. Subass. *crambetosum ponticae* (10 Aufn.) Sämtlich an der Schwarzmeer-Küste, nach VICHEREK (1971)

V: *Euphorbion peplis* Tüxen 50, O: *Euphorbietalia peplis* Tüxen 50, K: *Cakiletea maritimae* Tüxen et Preising 50

Tab. 82. Salz-Felsspaltenflur am Schwarzen Meer (Crithmo-Limonion)

Spalte Nr.:	1
Assoz.-Char.-Arten:	
Limonium gmelini	5
Goniolimon collinum	4
Verb.-, Ordn.-u. Klassen-Char.-Arten:	
Crithmum martimum	5
Begleiter:	
Agropyrum pycnanthum	5
Cichorium intybus	4
Atriplex hastata	3
Melilotus officinalis	2
Convolvulus lineatus	2
Trigonella procumbens	2
Dactylis glomerata	1

Goniolimoni-Crithmetum maritimi Vicherek 71 (10 Aufn.) an der Schwarzmeer-Küste in Bulgarien, nach VICHEREK (1971)

V: *Crithmo-Limonion* Molinier 34, O: *Crithmo-Limonietalia* Molinier 34, K: *Crithmo-Limonietea* Br.-Bl. 47

3.382 Grinde und Binnendünen

Auf den Sanddünen, die sich über das Grundwasser des Donaudeltas erheben, den sogenannten Grinden, und auf anderen Binnenlanddünen Rumäniens würde nach übereinstimmender Ansicht aller Forscher von Natur aus Wald wachsen, und zwar ein Steppenwald, in dem Eichenarten vorherrschen. Ihre heutige Vegetation ist von MORARIU (1957, 59), SIMON (1960), PUŞCARU-SOROCEANU und Mitarbeitern (1963), VASIU, POP und FLOCA (1963) und pflanzensoziologisch von KRAUSCH (1965) beschrieben worden.

In Tab. 83 und Abb. ist ein auf den Grinden des Donaudeltas, vor allem bei Letea, großflächig verbreiteter Sandsteppenrasen wiedergegeben, das *Scabioso-Caricetum ligericae* (Savulescu 40) Krausch 65. Wie bereits betont, sind diese *Carex ligerica*-Sandsteppen sekundär. KRAUSCH reiht sie in den von SOÓ (1929) aufgestellten Verband *Festucion vaginatae* ein. Dieser gehört zur Ordnung *Festucetalia vagi-*

Tab. 83. Sand-Steppenrasen im Donaudelta (Scabioso-Caricetum ligericae)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Carex ligerica		5	2	1
Scabiosa argentea		4	1	3
Artemisia arenaria		4	2	
Dianthus bessarabicus		2	2	2
Elymus sabulosus		1	2	3
Linaria genistifolia		2		3
Seseli tortuosum		2	1	
Verbascum banaticum	1			
Allium guttatum		1		
Astragalus varius				1
Xanthium strumarium	1			
Potentilla supina	1			
Melilotus albus	1			
Koeleria glauca			2	
Tragopogon floccosus			2	1
Convolvulus persicus				3
Equisetum cf. ramosissimum				2
Hippophaë rhamnoides				1
Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten				
Euphorbia gerardiana	1	5	2	3
Polygonum arenarium	1	5	1	3
Kochia laniflora		5	1	3
Syrenia cana		5	2	1
Centaurea arenaria	1	3	1	3
Secale sylvestre	1	4		3
Ephedra distachya		5	1	
Holoschoenus romanus	1	4		
Festuca vaginata		4	2	
Onosma arenarium		2		3
Linum perenne		2	1	2
Minuartia sp.		1	2	
Silene conica	1			
Plantago indica	1			
Gypsophila paniculata				1
Klassen-Charakterarten				
Asperula cynanchica		2	2	
Medicago falcata	1	1		2
Teucrium chamaedrys		2		
Silene otites	1			1
Stipa sp.		1	1	
Chondrilla juncea		1		
Fumana procumbens		1		
Sonstige				
a) Sedo-Scleranthetea-Arten				
Alyssum alyssoides		4	2	3
Helichrysum arenarium		1		2
b) Übrige Phanerogamen				
Salsola kali		4		
Cynodon dactylon	1	3		
Crepis rhoeadifolia	1	1		2
Bromus tectorum	1	1		1
c) Moose und Flechten				
Cladonia subrangiformis		5	2	
Cladonia foliacea subsp. convoluta		3	2	
Tortula ruralis var. arenicola		1		
Cornicularia tenuissima var. spadicea			1	

1. *Scabioso-Caricetum ligericae* Krausch 65, Subass. *typicum*, *Xanthium*-Var. (1 Aufn.)
2. desgl. Subass. *typicum* (9 Aufn.)
3. desgl. *Koeleria glauca*-Var. (2 Aufn.)
4. desgl. Subass. *convolvuletosum persicae* (3 A.) Alle im Donau-Delta, nach KRAUSCH (1965)



Abb. 231: Rand des Letea-Waldes mit *Quercus pedunculiflora*; davor *Holoschoenus romanus*-Sumpf und *Festuca*-Sandsteppe (Foto Simon); s. Tab. 84



Abb. 232: *Convolvulus persicus* auf Dünen der Insel Letea (Foto Doniță); s. Abb. 230

natae Soó 57 und damit zur Klasse *Festuco-Brometea* Braun-Blanquet et Tüxen 43. Doch ist die Verwandtschaft mit der Klasse *Sedo-Scleranthetea* zumindest ebenso groß.

Wahrscheinlich gibt es noch eine Reihe weiterer Gesellschaften auf den Grinden und den aus ihnen emporgewehten Dünen. Leider lassen sich aber die sorgfältigen Beschreibungen rumänischer Autoren nicht pflanzensoziologisch-systematisch auswerten, weil sie keine vollständigen Aufnahmen von engbegrenzten Probeflächen veröffentlichten.

3.39 Auenwälder und deren Ersatzgesellschaften

3.391 Weidenwälder und -gebüsche

Die im Deltabereich heute noch vorhandenen Waldreste stehen alle unter mehr oder minder starkem Grundwassereinfluß und werden gelegentlich überflutet. Es handelt sich also um Auenwälder. Einige lehnen sich z.T. an Grinde an (Abb. 231), andere begleiten Flußarme auf den erhöhten Uferstreifen (Abb. 219), besonders im nördlichen Teil des Deltas (in der Balta Jalomniței und der Balta Brăila). Als azonale Gesellschaften unterscheiden sie sich kaum von den Auenwäldern in den übrigen Tiefländern Südosteuropas.

Leider liegen von den Auenwäldern an der unteren Donau meist nur allgemein gehaltene Beschreibungen vor, z.B. von ANTIPA (1911), BORZA (1931), GEORGESCU (1930 u.a.), SAVULESCU (1940), PAȘCOVSCHI und LEANDRU (1958). Einige Bestandesaufnahmen brachten nur SIMON (1960) und KRAUSCH (1965).

Am häufigsten ist ein Silberweiden-Auenwald *(Salicetum albo-fragilis)*, wie er schon in Abschnitt 3.2 beschrieben wurde. Mehr oder minder fragmentarisch ausgebildet, gedeiht er sowohl an sandigen wie an lehmigen Ufern, die oftmals überschwemmt werden. Im fluviomarinen Bereich, also stromabwärts, wird er seltener. Stellenweise ist dieser Waldstreifen zum Fluß hin von einem Weidengebüsch, dem *Salicetum triandrae* Malcuit 29, begleitet, das seinerseits von Zaunwinden und anderen Vertretern der Ordnung *Calystegietalia* überwuchert wird (s. Tab. 71).

Wo die Weidenwälder vernichtet wurden, konnte sich ein Tamariskengebüsch ausbreiten (mit *Tamarix ramosissima*). Vermutlich handelt es sich um das von SIMON und DIHORU (1963) vom Flusse Buzău beschriebene *Calamagrostio-Tamaricetum* (s. auch Abb. 229).

3.392 Hartholzauenwälder

In den grundwassernahen Senken des Letea-Grindes gedeihen Mischwälder aus Eschen-, Eichen- und Ulmenarten (Abb. 233, 234 u. 235). Ihr Artengefüge (Tab. 84) erinnert an Hartholzauen, insbesondere an die Longos-Wälder Bulgariens, wie sie in Abschnitt 3.151 beschrieben wurden. Als lokal charakteristische Arten treten *Fraxinus parvifolia, Quercus pedunculiflora* und *Periploca graeca* auf. Sie wurden von SIMON (1960) teils als *Alno-Fraxinetum parvi-*

Tab. 84. Eschen-Auenwälder des Donaudeltas (Alno-Ulmion)

Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten		
Fraxinus parvifolia	B	5
	St	4
Periploca graeca		5
Loranthus europaeus		1
Diff.-Arten der Subassoz. von Quercus pedunculiflora		
Quercus pedunculiflora	B	1
	St	1
Galium rubioides		1
Polygonatum latifolium		1
Convallaria majalis		1
Verbands-Charakterarten		
Viburnum opulus		5
Rubus caesius		5
Vitis vinifera subsp. sylvestris		4
Populus alba	St	3
Pyrus pyraster	B, St	2
Malus sylvestris		1
Klassen-Charakterarten		
Cornus sanguinea		5
Crataegus monogyna		2
Rhamnus cathartica		1
Sonstige		
a) Gehölze		
Quercus robur	B	4
	St	3
	K	2
Salix cinerea		3
Populus tremula	St	1
	K	3
Frangula alnus		3
b) Kräuter		
Symphytum officinale		5
Euphorbia palustris		5
Stachys palustris		4
Carex hirta		4
Galium palustre		4
Typhoides arundinacea		4
Lysimachia nummularia		4
Agrostis stolonifera		4
Lysimachia vulgaris		4
Mentha aquatica		3
Lycopus europaeus		3
Lythrum salicaria		3
Iris pseudacorus		3
Vicia cracca		3
Carex contigua		2
Potentilla reptans		2
Thalictrum flavum		2
Berula erecta		2
Veronica longifolia		2
Ranunculus repens		2
Carex elata		2
Calystegia sepium		2
Eupatorium cannabinum		1
Asparagus sp.		2
Carex acutiformis		2
u. a.		

Fraxinetum parvifoliae (= pallisiae) (Simon 60; Krausch 65 (5 Aufn.) im Donau-Delta, nach KRAUSCH (1965)



Abb. 233: Auenwald mit *Quercus robus, Fraxinus parvifolia* und *Phragmites* auf der Insel Letea im Donaudelta (Foto Simon); s. Abb. 231 u. Tab. 84



Abb. 234: Sumpfwald in zeitweilig überschwemmten Dellen des Letea-Waldes mit *Alnus glutinosa* (Foto Leandru)

foliae muntenicum, teils als *Querco-Ulmetum* Issler 24 *leteense* bezeichnet. Krausch (1965) spricht vom *Fraxinetum pallisiae*. Zu einer endgültigen systematischen Fassung fehlt es aber noch an Material.

Sowohl auf den Standorten der Hartholz- als auch der Weichholzauenwälder wurden in neuerer Zeit vielfach Pappeln angepflanzt. Diese Kunstforsten lassen sich nicht ohne weiteres bestimmten Assoziationen zuordnen.

3.393 Rasen als Ersatzgesellschaften der Auenwälder

An die Stelle der Weidenauenwälder treten vor allem in Siedlungsnähe artenarme Weiderasen, die von *Agrostis stolonifera, Agropyron repens* oder anderen halbruderalen Gräsern beherrscht werden. Man kann sie als «Flutrasen» oder «alluviale Weiden» bezeichnen. Krausch (1965) ordnet sie dem *Rorippo-Agropyretum repentis* (Timar 47) Tüxen 50 zu. Auf dem Letea- und Caraorman-Grind, vor allem aber im fluviomarinen Teil des Deltas, enthalten diese Rasen manche salztolerante Arten, z.B. *Trifolium fragiferum* und *Juncus gerardii*. Sie ähneln also dem mitteleuropäischen, von Tüxen (1950) gefaßten *Junco gerardii-Agrostietum stoloniferae*.

Nicht selten breiten sich in den Flutrasen nitrophile Weideunkräuter aus, besonders in

Dorfnähe. Hohe und z. T. charakteristisch duftende Stauden, wie *Xanthium strumarium, Galega officinalis, Mentha aquatica, Teucrium scordium* und *Althaea officinalis,* bilden auffallende Gruppen, die man als *Galega officinalis-Xanthium strumarium*-Ass. auffassen und ebenfalls noch dem Verbande der Flutrasen (*Agropyro-Rumicion* Nordhagen 40) zuordnen kann.

An stärker betretenen Stellen weichen die genannten Rasen einer Trittpflanzen-Gesellschaft, die Krausch als *Cynodonti-Plantaginetum coronopi* (Horvatić 34) Tüxen 50 erwähnt.

Als weitere Ersatzgesellschaften sind Ackerunkraut- und Ruderalfluren zu nennen, die aber noch nicht näher untersucht wurden.

3.4 Die Thrakische Steppenwaldzone

3.41 Allgemeines

3.411 Landschaftscharakter und geologischer Bau

Die fragwürdigste Eintragung auf der beigefügten farbigen Vegetationskarte ist die Umgrenzung des thrakischen Steppenwaldgebietes in dem Winkel zwischen Ägäischem, Schwarzem und Marmara-Meer. Sie stellt lediglich einen Versuch dar und soll vor allem auf ein noch ungelöstes Problem aufmerksam machen, das nach einer gründlichen vegetationskundlichen Bearbeitung geradezu ruft. Im Gegensatz zu den Bereichen der Donauniederung, deren Steppencharakter ebenfalls umstritten ist, sind hier noch große Flächen mit naturnah anmutenden, nur extensiv genutzten Viehweiden erhalten geblieben, weil die Böden im Ergene- und Marica-Tiefland flachgründiger und weniger fruchtbar sind als z. B. die Schwarzerden in der Dobrudscha.

Es ist schwierig, diese mageren Weiden Südthrakiens vegetationskundlich und geographisch richtig einzuordnen und zu deuten. Keineswegs handelt es sich um grasreiche «Steppen» im üblichen Sinne, an die man zunächst denkt. Eher entsprechen sie dem Bild der Phrygana, also der mediterran-submediterranen Heide, die von dürrebeständigen Zwerg-



Abb. 235: Wilder Wein *(Vitis vinifera* subsp. *sylvestris)* an *Populus alba* (Foto Krausch)

sträuchern, Halbsträuchern und Stauden beherrscht wird. An submediterrane Weidelandschaften erinnern auch die hier und dort auftretenden Schibljak-Gestrüppe *(Paliurus spina-christi).* Große Flächen werden jedoch von Therophyten, namentlich von zahlreichen Schmetterlingsblütlern, nur schütter bedeckt. Im Frühjahr entfalten diese eine weithin leuchtende Blütenpracht, bevor die lange Sommerdürre sie vergilben läßt. Podpěra (1902) sprach geradezu von einer «Papilionaceensteppe». Wenn auch nicht so ausgedehnt wie in Thrakien, gibt es derartige Bestände von Frühlingsephemeren ebenfalls in der mediterranen und submediterranen Phrygana. Hier wie auch in den Steppenrasen der Dobrudscha (Abschnitt 3.33) sind die Frühlingsephemeren als Indikatoren für zeitweilige Überbeweidung anzusehen.

Unsere einleitende Schilderung der südthrakischen Landschaft wäre unvollständig ohne den Hinweis, daß niedrige sommergrüne Eichengebüsche zwar selten, aber vorhanden sind. In den Flußauen kommen auch kräftigere Gehölze vor. Selbst das Ergene-Becken ist also nicht völlig baumlos.

Auf diesen trockensten Teil Südthrakiens

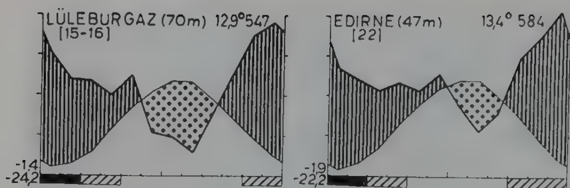


Abb. 236: Klimadiagramme aus der Umgebung der Steppenwaldzone Thrakiens (aus WALTER u. LIETH)

wollen wir uns bei den folgenden Erörterungen konzentrieren. Geologisch besteht er aus diluvialen Flußsedimenten, an die ein Hügelland aus oligozänen Süßwasserablagerungen, insbesondere aus Sandsteinen, sandigen Kalken, Tonen und Schiefern, anschließt. SCHAFFER (1918) beschreibt das Ergene-Becken als riesige Schotterfläche, die durch zahlreiche parallele Flüßchen von Norden nach Süden durchfurcht und auffallend regelmäßig gegliedert wird.

3.412 Diskussionen um die klimazonale Vegetation

Die Frage nach der klimazonalen Vegetation und der potentiellen Naturlandschaft Südthrakiens wird sehr verschieden beantwortet. Einig ist man sich nur darin, daß sie mit den Steppen nördlich des Schwarzen Meeres und den in Abschnitt 3.33 behandelten Rasengesellschaften der Dobrudscha wenig zu tun hat.

ADAMOVIĆ (1909) betrachtete das südthrakische Becken noch als einen Teil der submediterranen Region, und diese war ursprünglich mit sommergrünen Laubwäldern bedeckt. Doch hat auch PODPEŘA (1902) in gewisser Hinsicht recht, wenn er schreibt: «Dieses Gebiet ist eigentlich eine Fortsetzung von Kleinasien in Europa, welches nur der Bosporus teilt». Er dachte hierbei vor allem an die Steppen Inneranatoliens, die jedoch viele hundert Meter höher liegen.

Floristisch wie vegetationskundlich steht das thrakische Gebiet auf jeden Fall im Spannungsfeld zwischen allen drei Großräumen, dem pontischen, dem mediterran-submediterranen und dem inneranatolischen. Auch südeuxinische Einflüsse vom nahen Strandža-Gebirge machen sich bemerkbar. Die Diskussion über den potentiellen Vegetationscharakter dieses alten Durchgangsraumes wird dadurch erschwert, daß er von Botanikern nur selten besucht wurde und auch keinem der drei Autoren aus eigener Anschauung bekannt ist. Wir müssen uns bei den folgenden Ausführungen allein auf die ältere Literatur stützen.

ADAMOVIĆ (1909) und besonders SCHAFFER (1903, 18) hielten die «Steppen» Thrakiens für sekundär. SCHAFFER betont sogar, daß die Entwaldung erst in verhältnismäßig junger Zeit erfolgt sei, und zwar vor allem in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts.

Daß es sich um natürliche Steppen handele, wurde erst von dem Geographen OBST (1921) verfochten, und zwar aufgrund von klimatologischen Erörterungen, wofür damals noch kaum Daten zur Verfügung standen. Er weist auf die lange Sommerdürre und auf den rauhen Winter hin, also auf die ungünstige Verteilung der Niederschläge über das Jahr. Die durchschnittlichen Gesamtmengen müßten eigentlich für Waldwuchs ausreichen, denn sie sind höher als in manchen unbestrittenen Waldgebieten Südosteuropas (Lülleburgaz 547 mm, Adrianopel 544 mm, Lozengrad 472 mm).

Auch MATTFELD (1929) bezweifelt, daß das Ergene-Becken jemals bewaldet war. Er zitiert aber eine alte Beschreibung, die eher gegen als für ihn spricht. Die folgende Schilderung seines Gewährsmannes DINGLER dürfte auch heute noch im wesentlichen zutreffen: Von Konstantinopel kommend ist «soweit das Auge reicht, alles mit Eichengestrüpp bedeckt. ... Das Eichengebüsch begleitet uns, bis wir den Grund des Ergene-Tales erreichen, wo ein reizender parkähnlicher Wald uns aufnimmt. ... Jetzt hört der Wald auf, eine der ödesten und trostlosesten Strecken beginnt. Stellenweise sieht man etwas Kultur, aber außerdem ist alles Weideland, nur im Frühling einer blumigen Wiese vergleichbar, später aber gelb-grau und sonnenverbrannt daliegend. ... Es ist eine vollkommene Steppenlandschaft. Vier bis fünf Stunden geht es so weiter, der unbedeutende Fluß schleicht in trägen Windungen oft zwischen undurchdringlichem Gestrüpp ... durch das Tal hin, bis wir ... über einen bebuschten Sattel in das Maritza-Tal einbiegen». MATT-

FELD hält den von DINGLER durchrittenen Ergene-Kessel für ein Kampfgebiet zwischen Wald und Steppe, weil keine höheren Buschbestände davon zeugten, daß hier Baumwuchs außerhalb des Grundwasserbereiches möglich sei.

In seinem unfertig hinterlassenen Manuskript bemerkte IVO HORVAT jedoch hierzu, «daß sich ähnliche Verhältnisse auch im kroatischen Karstgebiete – also einem ausgesprochenen Waldbezirke – finden, wenn wir von den bewaldeten Abhängen gegen die seit Jahrtausenden bewirtschafteten, baumfreien Poljen herabsteigen. Der Wald wird niedriger, löst sich in kleine, immer niedrigere Buschbestände auf und verliert sich auf der Weide, die eines jeden Holzwuchses vollständig entbehrt. Hier liegt die Ursache des Fehlens der Gehölze allein in allzu starker Beweidung». Trotzdem schloß sich HORVAT der auch von STOJANOV (1924, 50), HERMANN (1936) und LOUIS (1939) vertretenen Meinung an, das Ergene-Becken sei aus klimatischen Gründen wenigstens teilweise waldfrei gewesen. An anderer Stelle seines Manuskriptes meldete er dann wieder selbst seine Zweifel gegen die klimatischen Argumente an: «Die Annahme eines ursprünglichen Steppengebietes in der Thrakischen Ebene erweckt Bedenken über die ursprüngliche Vegetation anderer thrakischer und makedonischer Becken, die sich durch noch geringere Niederschläge, höhere Sommer- und niedrigere Wintertemperaturen auszeichnen. Wir denken in erster Linie an den Tikveš und an Skopsko Polje, die heutzutage Steppencharakter aufweisen und sogar charakteristische Steppen- und Salzvegetation beherbergen, aber den natürlichen Waldgebieten zugeteilt werden. Allem Anschein nach handelt es sich hier wirklich um typische Waldlandschaften, deren Reste sogar hie und da noch zu finden sind».

Wir halten diese Gegenargumente für überzeugend und nehmen an, daß sich sogar an den klimatisch trockensten Stellen der Schotterebene ein lichter, laubwerfender Steppenwald zu entwickeln vermöchte, soweit dies der Boden zuläßt. Dieser Wald würde vermutlich von Eichenarten beherrscht und stünde in seiner Artenzusammensetzung zwischen den Verbänden *Carpinion orientalis* und *Quercion frainetto*. Doch betrachten wir das Problem so lange als ungelöst, bis eine gründliche vegetationskundliche Analyse vorliegt.

3.42 Heutige Pflanzendecke

Über die heutige Vegetation gibt es von keinem Gebiet Südosteuropas so wenige Angaben wie aus Südthrakien. ADAMOVIĆ (1909) nennt in der Phrygana als herrschende Formation vor allem *Sarcopoterium spinosum* und *Astragalus thracicus*. Ihnen gesellen sich nach ADAMOVIĆ «mehrere zur Dornbildung neigende Sippen» zu, wie *Centaurea diffusa, solstitialis, iberica* und *salonitana, Morina persica, Hippomarathrum cristatum, Carlina-, Carduus-, Ononis-* und *Carthamus*-Arten. Es handelt sich also vorwiegend um Weideunkräuter oder doch um Pflanzen, die gegen das Befressenwerden widerstandsfähiger sind als Gräser und viele unbewehrte Kräuter. Auch STOJANOV (1936) betont den Reichtum an stechenden Gewächsen und nennt – außer den schon aufgeführten – einige *Astragalus*-Arten aus der Sektion Tragacantha (Tragant), *Minuartia garckeana, Arenaria gypsophiloides, Aethionema buxbaumii* und andere.

Nach HERMANN (1936) sind außerdem Goldbart-Grasfluren zu finden, in denen *Chrysopogon gryllus* und *Bothriochloa ischaemum* dominieren, während *Stipa*-Arten selten sind.

Auf das landschaftsbestimmende Auftreten einjähriger Gewächse hat nach PODPĚRA (1902) vor allem STOJANOV (1936) hingewiesen. Ähnliche Bestände haben STOJANOV und ACHTAROV (1951) aus Südbulgarien beschrieben und als «ephemeroide Gesellschaften» bezeichnet.

4. Tieflandzone mitteleuropäischen Gepräges

4.1 Die Zone der illyrischen Eichen-Hainbuchenwälder (Carpinion betuli illyricum)

4.11 Einführung

4.111 Verhältnis der südosteuropäischen zur mitteleuropäischen Vegetation

Mit dem immergrünen Küstensaum der Balkanhalbinsel und ihren durch laubwechselnde Mischwälder charakterisierten submediterranen und subkontinentalen Tiefländern haben wir nicht nur den größten Teil Südosteuropas, sondern auch seine eigentümlichsten Landschaften kennengelernt. Alle übrigen Vegetationszonen zeigen ein Gepräge, das an Mitteleuropa oder aber an Kleinasien und Kaukasien, also an Florengebiete außerhalb der Balkanhalbinsel, erinnert. Bei genauerem Hinsehen erkennt man freilich bald auch hier besondere Züge, und durch eingehende Untersuchung wird klar, daß man zumindest die «mitteleuropäisch» anmutenden Teile nicht als Ausstrahlungen der Vegetation Zentraleuropas betrachten darf, wie dies oft geschieht. Im Gegenteil – manche südosteuropäischen Landschaften waren die historische Vorstufe der mitteleuropäischen und sind noch heute deren an Artenfülle unerreichtes Vorbild. Ja, es sollte einem um das Verständnis der Vegetation Mitteleuropas Bemühten nichts dringender geraten werden, als die Tieflands- und Bergwaldzonen zu bereisen, die wir in den Hauptabschnitten 4 und 5 besprechen werden.

Alle Tieflagen Südosteuropas, die nördlich an die submediterrane *Ostryo-Carpinion*-Zone oder an die subkontinentale *Quercion frainetto*-Zone anschließen, haben mehr oder minder ausgeprägt «mitteleuropäischen» Vegetations- und Florencharakter (s. Abschnitt 0.827). Als Großlandschaft gehört nur das illyrische Flach- und Hügelland, die *Carpinion illyricum*-Zone, zu Südosteuropa in dem eingangs umrissenen Sinne. Die ungarischen und nordrumänischen Gebiete mit ähnlichem Gepräge liegen schon außerhalb seiner Grenzen und sollen hier nur vergleichs- und anhangsweise einbezogen werden.

Die Pflanzengesellschaften des Berglandes, das sich über die Eichen-Hainbuchenwald-Ebenen erhebt, werden uns im Zusammenhang mit anderen Gebirgslandschaften erst im Hauptabschnitt 5 beschäftigen, obwohl die illyrische Buchenwaldzone durch mannigfache Übergänge und systematische Verwandtschaften mit der illyrischen Eichen-Hainbuchenwald-Zone verbunden ist.

Ähnlich wie das mitteleuropäische Tiefland ist auch das illyrische heute eine offene Landschaft, in der Äcker und Wiesen, Flußauen und Waldhügel anmutig miteinander abwechseln. Im Gegensatz zu den submediterranen und kontinentalen Nachbargebieten, die im Sommer ausdörren, herrschen hier frische und satte Farben den ganzen Sommer hindurch, denn auch das Klima zeigt mitteleuropäische Züge (s. Abschnitt 4.114). Es ist recht eigentlich ein Bauernland, fruchtbar und voller Segen für den, der es fleißig bearbeitet. Deshalb drängen sich hier die Dörfer in großer Zahl und machen einen wohlhabenderen und behäbigeren Eindruck als in allen übrigen Teilräumen der Balkanhalbinsel.

In einer so dicht besiedelten Kulturlandschaft wie dieser ist es schwer, noch ein Stückchen naturnaher Vegetation zu finden. Doch hat Ivo Horvat gerade die Wälder seiner kroatischen Heimat so oft durchstreift, daß wir über sie gut unterrichtet sind und uns eine einigermaßen zuverlässige Vorstellung von der potentiellen Naturlandschaft machen können. Allerdings bieten auch sie noch manche ungelösten Probleme. Insbesondere ist – ähnlich wie in Mitteleuropa – die «Eichen-Hainbuchenwald-Frage» noch nicht endgültig beantwortet, d.h. die Frage, ob die heutigen Wirtschaftswälder nicht ärmer an Buche *(Fagus sylvatica)* sind, als sie es von Natur aus wären (siehe Abschnitt 4.115). Diskutiert wird auch immer noch die Frage, ob



Abb. 237: Illyrische Eichen-Hainbuchenwald-Landschaft in der Hrvatsko Zagorje (Foto Davila). Auf den Hügeln Traubeneichen-Hainbuchenwälder und wärmeliebende Eichenmischwälder, in den Niederungen Stieleichen-Hainbuchenwälder. In Dorfnähe am Hang Viehtrift mit Erosionsspuren; auf den Äckern vorwiegend Mais

die Eichen-Hainbuchenwälder Illyriens systematisch als selbständige Einheiten aufgefaßt werden dürfen, oder ob sie nicht besser mit denen anderer Gebiete Mitteleuropas oder aber mit den Rotbuchenwäldern des illyrischen Berglandes zu einem Verbande vereinigt werden sollten. Da es von der Zuordnung der zonalen Vegetation abhängt, ob wir berechtigt sind, das illyrische Tiefland als eigene Zone zu behandeln oder nicht, sei dieses Problem erörtert, bevor wir in Einzelheiten eintreten.

4.112 Sonderstellung der illyrischen Eichen-Hainbuchenwälder

Die systematische Stellung der Eichen-Hainbuchenwälder Kroatiens und anderer Teile Europas ist seit Horvat (1938) mehrfach erneut durchdacht worden, namentlich von Oberdorfer (1953, 57), Moor (1960), Borhidi (1963, 65), Soó (1964) sowie von Horvat (1950, 56, 62, 63). Die beiden ungarischen Forscher vertreten neuerdings die Auffassung, ein besonderer Verband *Carpinion illyricum* (oder *Carpinion illyrico-podolicum*, wie ihn Horvat 1956 nannte) sei unberechtigt. Sie schlagen vor, die kroatischen Eichen-Hainbuchenwälder mit den submontanen Buchenwäldern in einem und demselben Unterverbande (*Primulo-Fagion* bzw. *Carpino-Fagion illyricum* Borhidi 63) zu vereinigen und diesen in den umfassenden Verband der illyrischen Buchen- und Buchenmischwälder (*Fagion illyricum* Horvat 38) aufzunehmen. Dementsprechend änderten sie viele Namen der bisher beschriebenen Assoziationen und sonstigen Einheiten ab. Wir halten eine solche «Neuordnung» aus den in Abschnitt 5.112.3 näher darzulegenden Gründen für unzweckmäßig. Ähnlich wie Oberdorfer bewahren wir vielmehr den bereits oft genannten Begriff *Carpinion (betuli) illyricum,* und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Eichen-Hainbuchen-Mischwälder sind in Kroatien und Nordbosnien landschaftsbestimmende, klimazonale Waldgesellschaften und nehmen dort immer noch ausgedehnte Flächen ein.
2. Von den Rotbuchenwäldern der Randgebiete lassen sie sich physiognomisch und floristisch, aber auch ökologisch deutlich abgrenzen. Allerdings gibt es eine Übergangszone, in der *Fagus sylvatica* in zunehmendem Maße beigemischt ist und früher wohl sogar vorgeherrscht hat.
3. Bei statistischen Vergleichen und bei der Berechnung von Gemeinschaftskoeffizienten



Abb. 238: *Primula vulgaris* ist – ebenso wie die in den Abb. 239–241 dargestellten Arten – in illyrischen Laubmischwäldern häufig (Foto Ivo Horvat)



Abb. 239: *Erythronium dens-canis* im Frühling (Foto Šilić). Dieser Geophyt hat sein Verbreitungs-Schwergewicht in illyrischen Eichen-Hainbuchenwäldern



Abb. 240: *Hacquetia epipactis* (Foto Ivo Horvat)



Abb. 241: *Lamium orvala* im Sommeraspekt (Foto Fenaroli)

aufgrund der gesamten Artenkombination, wie sie BORHIDI vornahm, darf man unseres Erachtens die Arten der Baumschicht nicht als gleichwertig mit den übrigen Partnern einer Waldgemeinschaft behandeln, sondern muß ihnen ein größeres Gewicht zuerkennen. Außerdem sollte man bei den Bäumen nicht nur das Vorkommen oder Fehlen, sondern auch die Mengenanteile in die Rechnung einbeziehen.

4. Außer den Eichen *(Quercus robur* und *petraea)* und der Hainbuche *(Carpinus betulus)* spielen auch andere Holzgewächse in den Mischwäldern der Tieflagen eine größere Rolle als in den Berg-Buchenwäldern, namentlich die relativ licht- und wärmebedürftigen Bäume und Sträucher, wie Feldahorn *(Acer campestre)*, Vogelkirsche *(Prunus avium)*, Hasel *(Corylus avellana)*, Pfaffenhütchen *(Euonymus europaeus)* und Weißdorn *(Crataegus)*. In der Krautschicht treten ebenfalls Arten hervor, die in den Buchenwäldern seltener sind oder fast ganz fehlen (z. B. *Stellaria holostea*, *Cruciata glabra*, *Crocus albiflorus*, *Epimedium alpinum* und *Erythronium dens-canis*; s. Abb. 246 u. 239).

5. Zu diesen vier grundsätzlich auch für andere Eichen-Hainbuchenwald-Gebiete geltenden Gründen kommt für das illyrische Gebiet speziell der, daß in den kroatischen Querco-Carpineten zahlreiche Arten auftreten, die man in den mitteleuropäischen vergeblich suchen würde, und die ein «*Carpinion illyricum*» von den übrigen Hainbuchen-Mischwäldern abzutrennen gestatten. Diese sind nach HORVAT (1958), der Stetigkeit entsprechend geordnet (s. Abb. 238–241):

Epimedium alpinum	*Lonicera caprifolium*
Erythronium dens-canis	*Helleborus odorus*
	Vicia oroboides
Helleborus dumetorum subsp. *atrorubens*	*Lamium orvala*
	Hacquetia epipactis
	Cruciata glabra
Knautia drymeia	*Primula vulgaris*
Cyclamen purpurascens	*Quercus cerris*
	Galanthus nivalis
Acer tataricum	*Tamus communis*
Staphylea pinnata	*Eranthis hyemalis*

6. Das kroatische Eichen-Hainbuchengebiet ist durch einen eigenen Komplex von Gesellschaften charakterisiert, die hier neben der zonalen Waldgesellschaft vorkommen, insbesondere durch Grünland-Assoziationen und andere Ersatzgesellschaften, die von den mitteleuropäischen abweichen.
7. Die illyrischen Eichen-Hainbuchenwälder haben eine eigene Geschichte, die von derjenigen anderer Eichen-Hainbuchenwald-Landschaften abweicht und die in der Nacheiszeit etwa 5000 Jahre früher beginnt als die der mitteleuropäischen Laubwälder mit vergleichbarem Artengefüge (s. Abschnitt 4.115).

4.113 Grenzen der Eichen-Hainbuchenwaldzone

Die *Carpinion illyricum*-Zone, deren Eigenständigkeit im vorigen Abschnitt begründet wurde, nimmt im Nordwesten Jugoslaviens große Flächen ein. Nach der Vegetationskarte liegt ihr Schwergewicht in Kroatien und Nordbosnien. Im Süden und Südwesten bilden die dinarischen Gebirgsketten eine natürliche Grenze. In die Täler der submontanen und montanen Buchenstufe hinein verästelt sich die colline Eichen-Hainbuchenstufe und läuft hier aus. Ähnlich ist der Grenzverlauf im Westen und Nordwesten, d.h. in Slovenien, gegen die Vorberge der Alpen.

Im Norden, Nordosten und Osten vollzieht sich ein allmählicher Übergang in das pannonische Hügelland. PÓCS (1960) verfolgte den weiteren Verlauf der Grenze zwischen Eichen-Hainbuchenwäldern und den subkontinentalen Eichenmischwäldern in Ungarn. Je weiter man nach Osten kommt, desto mehr bleiben die Eichen-Hainbuchenwälder auf relativ feuchte Sonderstandorte beschränkt. Es ist noch zu überprüfen, ob es sich bei der nordbulgarischen Hochebene von Ludogorie um eine Exklave der *Carpinion illyricum*-Zone handelt, oder wohin deren Vegetation sonst zu stellen ist.

Aus dem illyrischen Eichen-Hainbuchenwald-Gebiet erheben sich inselartig einige Buchenberge, z.B. das Gorjanci-Gebirge, die Gebirge der kroatischen Zagorje, die nordbosnischen Gebirge und das Požeganer Gebirge im Sava-Drava-Zwischenstromland.

Die obere Höhengrenze der *Carpinion*-Zone liegt durchschnittlich etwa 400 bis 600 m über dem Meere. An Sonnhängen kann sie bis über 700 m ansteigen, an Schatthängen dagegen bis auf 200 m absinken. Wahrscheinlich ist die obere Grenzlinie durch Niederwald-Wirtschaft an vielen Orten hangaufwärts verschoben worden, ähnlich wie dies auch in Mitteleuropa der Fall ist (s. ELLENBERG, 1963).

4.114 Umweltverhältnisse

.1 Klima

Von allen übrigen Eichenmischwaldzonen Südosteuropas unterscheidet sich die *Carpinion illyricum*-Zone dadurch, daß sie im Sommer reichlich Niederschläge empfängt, und daß weder eine Trockenperiode noch gar eine Dürrezeit im Sinne von WALTER zu verzeichnen ist (s. Abb. 243). Die Jahressumme der Niederschläge übersteigt in der Regel 800 mm und kann bis zu 1500 mm anwachsen.

BERTOVIĆ (1968) hat sich kürzlich eingehend mit dem Klima der kroatischen Eichen-Hainbuchen-Landschaften beschäftigt. Man darf ihr Klima zusammenfassend als mäßig kontinental charakterisieren. Im Vergleich zu Mitteleuropa sind die wärmeren Sommertemperaturen hervorzuheben (Julimittel zwischen 18,7 und 22,2° C). Die Winter sind ziemlich streng (Januarmittel zwischen —0,2° und —5° C). Auch hinsichtlich der Schneebedeckung vermittelt die

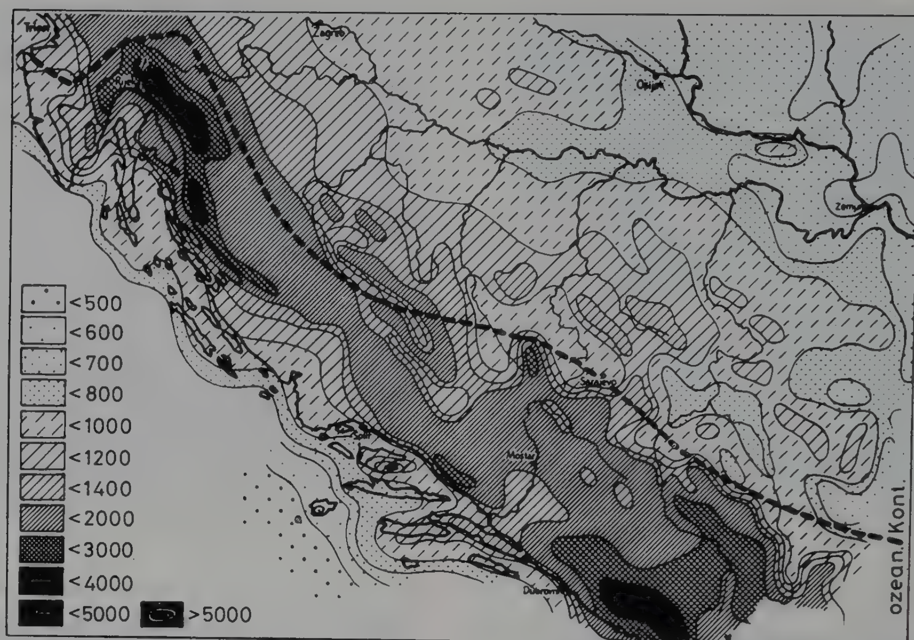


Abb. 242: Mittlere Jahressummen der Niederschläge (in mm) in Kroatien und benachbarten Gebieten (aus GRAČANIN, 1962, etwas verändert). Während die vorgelagerten Inseln sehr niederschlagsarm sind (vgl. Abb. 13), erhalten die randlichen Gebirge teilweise mehr als 5 m Niederschlag im Jahr (vgl. Abb. 127) und haben ein ozeanisch getöntes Klima. Die illyrische Eichen-Hainbuchenwald-Zone im Regenschatten erhält großenteils weniger als 1000 mm und ist nach Nordosten hin immer stärker kontinental (vgl. Abb. 243). Die gestrichelte Linie trennt relativ ozeanische und kontinentale Gebiete

Eichen-Hainbuchenwald-Zone zwischen der submediterranen und der kontinentalen Eichenmischwaldzone; sie dauert durchschnittlich 40 (30–50) Tage.

Da die *Carpinion illyricum*-Zone ziemlich groß ist und manche Höhenunterschiede aufweist, und da sie zudem im Übergangsbereich zwischen meernahen und meerfernen Teilen der Balkanhalbinsel liegt, ist ihr Klima nicht ganz einheitlich. Als typisch kann das Hügelland um Zagreb, bei Krško, Lepoglava, Požega, Bihać, Karlovac und Banja Luka gelten. Hier sind auch die illyrischen Eichen-Hainbuchenwälder am reinsten ausgebildet. Nach Osten hin nehmen trockenheitsertragende und wärmeliebende Partner darin zu, in Richtung auf die Adria steigt der Anteil submediterraner Arten, und mit der Höhe im Gebirge wächst der Einfluß der Rotbuche, die in der *Fagion illyricum*-Zone vollends die Oberhand gewinnt (s. Abschnitt 5.1).

Wie ILIJANIĆ (1963) gezeigt hat, spiegeln sich die Abwandlungen des Klimas nicht nur in den Wäldern, sondern auch im Grünland wider, ja sie sind hier noch deutlicher zu spüren. Er unterscheidet ein besonders humides Gebiet westlich von Zagreb, das etwa 1000–1200 mm Niederschläge im Jahre erhält, aber im Sommer unter Trockenheit leidet (s. Abb. 242).

Östlich schließt sich ein mittleres Gebiet an, das bis zum Orljava-Fluß in Slavonien reicht und zwischen 800 und 1000 mm Regen empfängt. Von Slavonski Brod weiter gegen Osten sinkt die Niederschlagsmenge bis auf 600 mm, und die Wiesenvegetation ähnelt mehr und mehr derjenigen Serbiens, während sie bei Zagreb stark an Wiesen Mitteleuropas erinnert.

.2 Geologie und Böden

Geologisch ist die illyrische Eichen-Hainbuchenzone sehr mannigfaltig. Im «seichten Karst» des südwestlichen Kroatien herrschen mesozoische Kalke und Dolomite, auf denen oft tertiäre Rotlehme erhalten blieben. In Bosnien gibt es neben diesen noch mannigfache

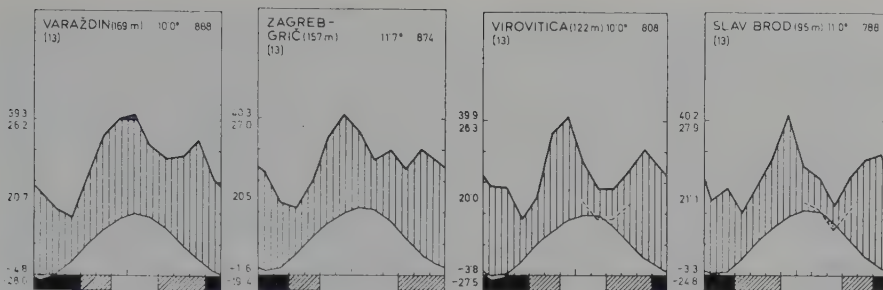


Abb. 243: Klimadiagramme aus der illyrischen Eichen-Hainbuchenwald-Zone, nach zunehmender Kontinentalität geordnet (vgl. Abb. 242 u. 13, nach Bertović, 1968, etwas verändert)

kristalline Gesteine. Große Teile der Vegetationszone werden von paläogenen Schichten unterlagert.

Für den Bodencharakter spielen jedoch vor allem die diluvialen Lehmdecken eine Rolle, die das anstehende Gestein mehr oder weniger dick überziehen. Besonders in Höhen zwischen 100 und 500 m über dem Meere wurde im östlichen Teil der *Carpinion illyricum*-Zone Löß abgelagert. In den Flußniederungen sind alluviale Sedimente verschiedenen Alters und ungleicher Korngröße von Bedeutung.

Da zu der Mannigfaltigkeit in den Ausgangsgesteinen auch noch eine Vielfalt in der Wasserführung tritt, ist die Skala der Bodentypen breit und wechselvoll (s. Abschnitt 0.6). Doch herrschen – wie in den Tieflagen Mitteleuropas – braune Bodenbildungen bei weitem vor, insbesondere Parabraunerden und echte Braunerden, verbraunte Rendzinen sowie braune Auenböden (Vega), deren Material großenteils aus den vorher genannten Bodentypen im Einzugsgebiet der Flüsse erodiert wurde.

Eine leichte gleyartige Veränderung ist – ähnlich wie im collinen Zentraleuropa – bei vielen Parabraunerden und Braunerden feststellbar, so daß die Pseudogley-Parabraunerde im Sinne von Mückenhausen als häufiger Bodentyp gelten darf. Von M. Gračanin (1948) und anderen älteren Bodenkundlern wurden diese reifen Böden gewöhnlich als «schwach bis mäßig podsoliert» bezeichnet. Doch fehlen die entscheidenden Merkmale der Podsolierung, nämlich Rohhumusauflage und humussaure Bleichung, nahezu allen Böden, die von der klimazonalen Vegetation oder ihren Ersatzgesellschaften besiedelt werden.

In Abb. 257 ist die Verteilung einiger Waldgesellschaften Nordkroatiens im Hinblick auf Meereshöhe, Exposition, Gesteinsbeschaffenheit und Feinerdemächtigkeit halbschematisch dargestellt. Wir werden die einzelnen Vegetationseinheiten sowie deren Bodenverhältnisse in den folgenden Kapiteln kennenlernen.

4.115 Zur Geschichte der Pflanzendecke

Bevor wir uns der heutigen Pflanzendecke zuwenden, wollen wir uns jedoch vergegenwärtigen, welche geschichtlichen Vorgänge sie im Zusammenwirken mit dem Mosaik der Standortsgegebenheiten geprägt haben.

Unter Hinweis auf Abschnitt 0.7 brauchen wir die postglaziale Waldgeschichte nur mit wenigen Andeutungen zu skizzieren, die auf Gigov und Nikolić (1960) zurückgehen. Schon in der präborealen Phase hatte die – damals von Föhren beherrschte – Vegetation einen relativ mesophilen Charakter. Buchen, Hainbuchen und Eichen waren bereits vertreten, aber auf Sonderstandorte beschränkt. Vom Boreal ab dominiert die Eiche, wenn auch das Verhältnis der sie begleitenden Arten mit den Klimaschwankungen sowie nach den örtlichen Lebensbedingungen wechselte. Wir dürfen also annehmen, daß Eichen-Hainbuchenmischwälder ähnlich den heutigen mindestens 5000 Jahre länger im illyrischen Tiefland vorkamen als im mitteleuropäischen, wo das Klima sich erst später verbesserte.

Bereits in der mittleren Altsteinzeit trat der Mensch in die Geschichte des kroatischen Tieflandes ein, wie die Funde vom Neandertal-Ty-

pus bei Krapina beweisen. Reiche neolithische Siedlungs- und Streufunde sprechen dafür, daß seit mehr als 5000 Jahren viehzüchtende Bauern die natürlichen Wälder rodeten, lichteten und vielfältig nutzten. Während der Bronzezeit (etwa 1700 bis 800 v.d.Zw.) dehnten sich die Acker- und Weideflächen immer mehr aus, bewirtschaftet von Angehörigen der «Urnenfelderkultur». Die «Hallstattkultur» mit ihren eisenbeschlagenen Pflügen bedeutete eine weitere Intensivierung des menschlichen Einflusses auf die Pflanzendecke, die wir uns damals schon als in den Tieflagen waldarm vorstellen dürfen.

Mit der Unterwerfung der Urbevölkerung durch die Römer und mit der Eingliederung Illyriens in deren wohlorganisiertes Reich begann die überregionale Nutzung dieser fruchtbaren Niederungen. Be- und Entwässerungsanlagen gibt es hier bereits seit dieser Zeit und städtische Siedlungen als Abnehmer für die bäuerlichen Produkte. In den Jahrhunderten der Völkerwanderungszeit wurde Illyrien Etappe für verschiedene Stammesgruppen und geriet vorübergehend unter die Herrschaft der Ostgoten.

Im Jahre 476 n.d.Zw. brach das römische Reich endgültig auseinander, und nach weiterhin wechselhafter Geschichte wurde Illyrien im 7. Jahrhundert von slavischen Kroaten besiedelt, die einen neuen Staat gründeten. Als Volk von Ackerbauern, Vieh- und Bienenzüchtern, Jägern, Schiffern und Fischern vergrößerten sie ihrerseits die Kulturflächen und dehnten ihren Einfluß auf die umgebenden Waldberge aus. Handel und Handwerk blühten erneut auf, und schon damals muß die Kulturlandschaft der mitteleuropäischen sehr geähnelt haben. Die Felder wurden in regelmäßigem Turnus bestellt, auf dem Brachland sowie in den Talwiesen und Wäldern weideten die Viehherden der Dörfer. Im Nieder- und Mittelwaldbetrieb lieferten die Restwälder trotzdem ausreichendes Brenn- und Bauholz. Vegetationskundlich bedeutet diese mittelalterliche Wirtschaftsweise eine Begünstigung der Eichen und aller leicht ausschlagsfähigen Holzgewächse, also auch der Hainbuche, die erst seither eine so große Rolle spielt wie heute. Außerdem dienten die Wälder zur Streugewinnung, indem man die trockene Laubdecke von Zeit zu Zeit abharkte und in die Viehställe brachte. Diese Raubwirtschaft führte zu einer merklichen Verarmung der oftmals streugenutzten Waldböden.

Durch seine unglückliche geopolitische Lage geriet Kroatien im Spätmittelalter für Jahrhunderte in die Grenz- und Kampfzone zwischen dem osmanischen und dem österreichisch-ungarischen Reich. Infolgedessen fiel die Wirtschaft in extensivere Formen zurück, ohne daß dadurch der Einfluß der Viehweide auf Wälder und Flußauen gemindert worden wäre.

Der Ausbau des Straßen- und Eisenbahnnetzes im 18. und 19. Jahrhundert brachte eine erneute und rasche Intensivierung der Landwirtschaft, aber auch eine neue Methode der Ausbeutung vieler Wälder, und zwar besonders derjenigen, welche bisher nur wenig vom Menschen berührt worden waren. Zwischen 1860 und 1920 erreichte das Herausschlagen wertvoller Altbäume ohne Rücksicht auf die Zukunft der Bestände seinen Höhepunkt. In der «Militärzone», die sich im slavonischen Kroatien entlang der Sava und von dort über Djurdjevac und Križevac südwärts nach Kordun und in die Lika erstreckte, wurde die Nutzung durch ein Gesetz von 1852 geregelt. Die hier lebenden Bauern, die notfalls den Soldatenrock tragen mußten, hatten Rechte auf Bau- und Brennholz sowie auf Waldweide, Eichelmast und Waldstreu.

In den wenig produktiven Karstgebieten wurden die kommunalen Wälder oft so sehr überfordert, daß sie verbuschten und schließlich verheideten und verkahlten. Auch die in Nordwestkroatien und Slovenien teilweise übliche Realteilung begünstigte die Entstehung minderwertiger Niederwälder. Die einst so üppigen Eichenmischwälder, deren Unterholz von Natur aus schattig geschlossen wäre und sich mikroklimatisch kaum von Buchenwäldern unterscheiden würde, hatten Menschen und Tiere schließlich so gelichtet, daß an vielen Stellen Freilandpflanzen in sie eindringen konnten.

Erst mit der modernen Hochwaldwirtschaft beginnt für die Eichen-Hainbuchenwälder eine Rückentwicklung auf lichtklimatische Zustände hin, die den natürlichen einigermaßen entsprechen. Durch die Dunkelheit im Sommer werden viele Pflanzen, die man früher für Kennarten der Eichenmischwälder hielt, die aber eigentlich nur Nutznießer einstiger Waldausbeutung waren, aus den Wäldern wieder verdrängt. Trotzdem behalten die Eichen-Hainbuchenwälder ein anderes Artengefüge als die montanen Rotbuchenwälder. Die Sonderstellung des *Carpinion illyricum*, von der wir in



Abb. 244: Stieleichen-Hainbuchenwald *(Querco roboris-Carpinetum illyricum)* im Frühjahr bei Lipovljani (Foto Dekanić). Dichtgeschlossene, naturnahe Eichen-Hainbuchenwälder können so dunkel wie Buchenwälder sein

Abschnitt 4.112 sprachen, ist heute zwar weniger offensichtlich als vor 50 oder 25 Jahren, sie bliebe aber bestehen, auch wenn die Wälder noch naturnäher würden, als sie es heute teilweise bereits wieder geworden sind (s. Abb. 244).

4.12 Zonale Waldgesellschaften

4.121 Systematischer Überblick

Die Eichen-Hainbuchenwälder Illyriens kann man in zwei große Gruppen einteilen, die standörtlich viel klarer zu differenzieren sind als im Europa nördlich der Alpen.

I. Traubeneichen-Hainbuchenwälder *(Querco petraeae- Carpinetum illyricum)* als zonale Vegetation auf «mittleren» Standorten, d.h. auf weder grundwasserbeeinflußten noch extrem trockenen Böden (Abb. 237),

II. Stieleichen-Hainbuchenwälder *(Querco robori- Carpinetum illyricum)* als azonale Hartholz-Auenwälder oder Besiedler anderer bodenfeuchter Standorte.

Wir werden uns hier zunächst mit der ersten Assoziationsgruppe beschäftigen, die Horvat (1938) mit seiner Sammelbezeichnung «*Querco-Carpinetum croaticum*» gemeint hat.

Was unter «illyrisch» eigentlich zu verstehen ist, werden wir erst in Abschnitt 5.113 ausführlich erörtern, denn für die Umgrenzung der illyrischen Buchenwald-Zone spielt dieser Begriff eine entscheidende Rolle. Wir ziehen hier den oben verwendeten Namen vor, weil er auf die natürliche Vorherrschaft der Traubeneiche hinweist und weil der Zusatz «illyrisch» die pflanzengeographische Situation besser zum Ausdruck bringt als der Name einer Verwaltungseinheit (s. auch Abschnitt 2.221).

Die Gruppe der illyrischen Traubeneichen-Hainbuchenwälder umfaßt viele Gesellschaften und zeichnet sich durch eine recht breite ökologische und geographische Amplitude aus. Sie wurden in Südwestungarn, Slovenien, Kroatien und Bosnien näher untersucht, aber nach unterschiedlichen Gesichtspunkten gegliedert. Grundlegend und vom Zentrum ihres Verbreitungsgebietes ausgehend, befaßte sich Horvat

(1938, 50, 58, 63) mit ihnen. Er befürwortete eine breite Fassung als klimazonale Assoziation und unterschied drei Subassoziationen, die bei der heute üblich gewordenen Einengung des Assoziationsbegriffs ohne weiteres als selbständige Einheiten bezeichnet werden dürfen, nämlich als:

1. *Staphyleo-Carpinetum illyricum* (Horvat 38, 62), Pimpernuß-Eichen-Hainbuchenwald (auf kalkreichen Lehmböden),
2. *Carici pilosae-Carpinetum illyricum* (Horvat 38, 62), Illyrischer Wimperseggen-Eichen-Hainbuchenwald (auf neutralen bis schwach sauren Böden),
3. *Erythronio-Carpinetum illyricum* (Horvat 38, 62), Hundszahn-Eichen-Hainbuchenwald (auf stärker versauerten Böden).

Im niederschlagsarmen Ostslavonien kommt noch eine Gesellschaft hinzu:

4. *Rusco-Carpinetum illyricum* (Horvat 62), Mäusedorn-Eichen-Hainbuchenwald.

Nach Pócs (1960) dehnen sich illyrische Eichen-Hainbuchenwälder (bzw. Untereinheiten des *Querco-Carpinetum croaticum* Horvat 38) bis zum Plattensee und ins ungarische Mittelgebirge hinein aus. Borhidi (1960, 65) dagegen möchte die illyrischen Gesellschaften in sein unter ungarischem Aspekt gefaßtes *Epimedio-Carpinetum* einschließen. In Slovenien, das ähnlich wie Nordkroatien und Ungarn am Südostrand Mitteleuropas liegt, unterscheidet Wraber (1964) zwei Verbände, das *Carpinion betuli medioeuropaeum* Oberdorfer 53 und das *C. b. illyrico-podolicum* Horvat 56. Jeder Verband ist seiner Ansicht nach in Slovenien durch eine Assoziation vertreten, nämlich durch das *Querco-Carpinetum slovenicum* Tomažić 39 und das *Querco-Carpinetum croaticum* Horvat 38, für das Wraber später den Namen *Querco-Carpinetum subpannonicum* Wraber 61 prov. vorschlug.

In Bosnien wurden Eichen-Hainbuchenwälder von Stefanović und Popović (1961), Fabijanić, Fukarek und Stefanović (1963), Stefanović (1964) und anderen untersucht. Sie bedienen sich des Namens *Querco-Carpinetum illyricum* Stefanović 61, der nicht das gleiche meint wie unser auf Horvat zurückgehender Name. Er bezieht sich vielmehr auf die im Innern der dinarischen Gebirge über Werfener Schiefern bei Sarajevo vorkommenden, stärker acidophilen Eichen-Hainbuchenwälder.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß auch Krause und Ludwig (1957) sowie Ritter-Studnička (1963) bosnische Eichen-Hainbuchenwälder beschrieben haben, und zwar von Serpentin-Standorten. Diese leiten bereits zu den azonalen Waldgesellschaften über, auf die wir später zurückkommen werden (Abschnitt 5.15).

In der folgenden Darstellung der illyrischen Eichen-Hainbuchenwälder bleiben wir im wesentlichen bei der Einteilung Horvats. Eine allseits befriedigende und endgültige Gliederung und Benennung wird ohnehin erst nach weiteren pflanzensoziologischen und vor allem nach gründlichen ökologischen Untersuchungen möglich sein.

4.122 Traubeneichen-Hainbuchenwälder (Querco petraeae-Carpinetum illyricum)

Die Traubeneichen-Hainbuchenwälder Illyriens gehören zu den artenreichsten Eichen-Hainbuchenwäldern Europas und können in ihrer Struktur wie nach ihrer Geschichte als deren Prototyp gelten. Physiognomisch ist ihr vielschichtiger Bau am auffälligsten (s. Tab. 85). Gewöhnlich bildet die Traubeneiche *(Quercus petraea)* als schlanker, aber im Alter doch breit ausladender Baum die Oberschicht. Unter ihrem lichtdurchlässigen Schirm drängen sich die weniger langlebigen Bäume, namentlich Hainbuche *(Carpinus betulus)*, Vogelkirsche *(Prunus avium)* und Ahorne *(Acer campestre, tataricum, pseudoplatanus* und *platanoides)*, aber auch Rotbuchen *(Fagus sylvatica* und *moesiaca)*, Ulme *(Ulmus glabra)* und Esche *(Fraxinus excelsior)*, d.h. Arten, die ihr Schwergewicht in der montanen Stufe haben. Einige wärmeliebende Elemente deuten schon unter den Bäumen darauf hin, daß die illyrischen Eichen-Hainbuchenwälder ein etwas günstigeres Klima genießen als die verwandten in Mitteleuropa (z.B. *Castanea sativa, Quercus cerris* und *Fraxinus ornus*, siehe Tab. 85).

Obwohl diese Bäume gemeinsam ein ebenso dunkles Dach zu bilden vermögen wie die Rotbuche, sind Querco-Carpineten doch abwechslungsreicher als Fageten. An vielen Stellen dringt mehr Licht in tiefere Schichten hinunter,



Abb. 245: Hainbuche *(Carpinus betulus)*, Stieleiche *(Quercus robur)* und Traubeneiche *(Q. petraea)* in etwa ⅓ natürlicher Größe (Zeichnung: V. Budaj)

sei es, daß die niedrigen Bäume zu Brennholz geschlagen werden oder daß sie überaltert hier und dort zusammenbrechen. Reichtum an Sträuchern ist infolgedessen ein Charakteristikum der Eichen-Hainbuchenwälder, und nicht selten macht die Hasel *(Corylus avellana)* eine eigene, bis über 5 m hohe Schicht aus. An dieser Strauchschicht beteiligen sich viele Baum-Jungwüchse, aber auch echte Sträucher, wie Pfaffenhütchen *(Euonymus europaeus)*, Rosen *(Rosa arvensis)*, Weißdorn (*Crataegus* sp. div.) und Hartriegel *(Cornus sanguinea)*. Auch hier weisen relativ wärmeliebende Arten auf die besondere pflanzengeographische Situation hin. Neben den bereits im südlichen Mitteleuropa gedeihenden (*Ligustrum vulgare, Viburnum lantana, Sorbus torminalis* u.a.) leben auch einige dort fehlende, namentlich die Pimpernuß *(Staphylea pinnata)* und der Mäusedorn *(Ruscus aculeatus)*, die allerdings nur in den nach ihnen benannten Kleinassoziationen hervortreten.

Auf dem Boden breitet sich eine Menge mehr oder minder dünnblättriger Kräuter aus, angefangen mit den bekannten Frühlingsgeophyten (wie *Anemone nemorosa, Ranunculus ficaria, Polygonatum multiflorum*) über die auch im Sommer grünen (z.B. *Pulmonaria officinalis, Galium sylvaticum, Cruciata glabra, Brachypodium sylvaticum*) bis zu den überwinternd grünen, die hier besonders zahlreich vertreten sind (*Stellaria holostea, Carex sylvatica, Galium odoratum* u.v.a.). Die bereits in Abschnitt 4.112 genannten illyrischen Arten bringen erst bei genauerem Zusehen eine besondere Note in den Artenteppich, der auf den ersten Blick in geradezu erstaunlichem Maße an das südliche und östliche Mitteleuropa erinnert.

Die in Tab. 85 für die Baum-, Strauch- und Krautschicht getrennt aufgeführten Charakterarten sind ebenfalls großenteils aus Mitteleuropa bekannt. Sie gelten also nur im illyrischen Bereich als Kennarten, nicht aber im gesamteuropäischen Rahmen. Ökologisch in der Mitte stehende, mesophytische Gesellschaften sind ja allgemein arm an Kennarten, und für die Eichen-Hainbuchenwälder gilt dies in besonderem Maße. Trotzdem handelt es sich beim *Querco petraeae-Carpinetum illyricum*, seiner ganzen Artenkombination nach, um eine eigenständige Assoziationsgruppe.

In ökologischer Hinsicht dürften die illyrischen Traubeneichen-Hainbuchenwälder weitgehend den aus Mitteleuropa beschriebenen Gesellschaften des *Galio-Carpinion* Oberdorfer 54 und in etwas geringerem Maße denen des *Stellario-Carpinion* Oberdorfer 54 gleichen. Da deren Lebensbedingungen gründlich untersucht wurden, sei auf die zusammenfassende Darstellung bei Ellenberg (1963) verwiesen. Dort wird auch die jahreszeitliche Entwicklung geschildert.

Tab. 85. Reiche illyrische Eichen-Hainbuchenwälder (Querco-Carpinetum illyricum)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Baumschicht				
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Carpinus betulus	5	5	5	5
Prunus avium	1	2	2	3
Acer tataricum	1			1
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten				
Acer campestre	3	2	1	5
Ulmus glabra	1	2		3
Acer pseudoplatanus	1		1	3
Fraxinus excelsior	1			1
Acer platanoides				1
Übrige				
Quercus petraea	5	5	5	5
Fagus sylvatica	3	2	1	4
Quercus robur		3	2	1
Castanea sativa	1		1	1
Tilia platyphyllos		2	1	
Quercus cerris	1			1
Fraxinus ornus		1		1
Strauchschicht				
Assoz.-Char.-u. Diff.-Arten				
Corylus avellana	4	4	5	5
Euonymus europaeus	5	5	4	4
Prunus avium	5	2	5	5
Lonicera caprifolium	5	2	4	5
Acer tataricum	4	4	1	
Subassoz.-Differentialarten				
Staphylea pinnata				5
Rhamnus catharticus				2
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten				
Acer campestre	5	5	4	5
Rosa arvensis	4	4	3	4
Ulmus glabra	4	4	1	4
Viburnum opulus	4		4	5
Daphne mezereum	2	2	3	3
Acer pseudoplatanus	2		2	5
Clematis vitalba	1		1	3
Übrige				
Crataegus monogyna + laevigata	5	5	5	5
Ligustrum vulgare	5	4	4	5
Rubus sp. div.	4	5	5	4
Cornus sanguinea	5	2	4	5
Quercus petraea	4	2	4	4
Fagus sylvatica	3	4	3	5
Pyrus pyraster	3	4	2	4
Prunus spinosa	3	2	1	3
Rhamnus frangula	2	2	2	2
Fraxinus ornus	2	2	1	3
Malus sylvestris	2	1	1	2
Viburnum lantana	2		1	4
Sorbus torminalis	2		1	3
Juniperus communis	2		2	1
Chamaecytisus supinus	1		2	2
Castanea sativa	1		1	2
Genista tinctoria	2	1	2	
Tilia platyphyllos	1	2	2	
Quercus robur		2	1	2
u. a.				
Krautschicht				
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Stellaria holostea	5	2	5	5
Cruciata glabra	5	2	5	3
Crocus albiflorus	4	v	5	3
Milium effusum	3	2	3	4
Carpinus betulus	1	2	4	3
Ranunculus ficana	2	1	1	3
Prunus avium	1	1	3	1
Melampyrum nemorosum	5		1	4
Knautia drymeia	5		2	3
Epimedium alpinum	2		3	3
Helleborus dumetorum	2		1	
Lathraea squamaria			2	2
Helleborus dumetorum subsp. atrorubens				5
Ranunculus auricomus				1
Subassoz.-Diff.-Arten				
Potentilla micrantha	4	2		
Hepatica nobilis	3			
Carex pilosa	5			
Ruscus aculeatus	1	5		
Veronica montana		2		
Polytrichum formosum	1	2	4	1
Lathyrus montanus			3	1
Erythronium dens-canis			3	
Hacquetia epipactis	2			5
Carex digitata	1		1	4
Vicia oroboides	1	1		4
Salvia glutinosa	1			3
Aconitum vulparia				2
Staphylea pinnata				2
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten				
Polygonatum multiflorum	5	4	5	5
Anemone nemorosa	4	4	5	5
Asarum europaea	5	4	4	5
Pulmonaria officinalis	5	3	4	5
Galium sylvaticum	5	3	4	5
Carex sylvatica	2	5	4	5
Tamus communis	4	4	3	5
Viola reichenbachiana	2	5	5	5
Mycelis muralis	3	5	2	2
Sanicula europaea	4	3	3	3
Brachypodium sylvaticum	4	3	2	3
Scrophularia nodosa	4	4	2	2
Galium odoratum	2	4	3	3
Aegopodium podagraria	3	2	2	2
Ranunculus lanuginosus	2	1	2	5
Melica nutans	4	3	1	1
Geum urbanum	4	1	1	1
Catharinaea undulata	2	4	2	1
Circaea lutetiana	1	4	1	1
Paris quadrifolia	1	1	1	3
Heracleum sphondylium	3		3	5
Euphorbia dulcis	3		3	5
Primula vulgaris	2		5	4
Aposeris foetida	2		5	5
Lamium orvala	2		2	5
Campanula trachelium	2		2	4
Cyclamen prupurascens	2		1	4
Astragalus glyciphyllos	2	1		3
Mercurialis perennis	1	1		3
Lathyrus vernus	1	1		3
Lamiastrum galeobdolon	3	4	3	
Euphorbia amygdaloides	2	4		
Arum maculatum	1		2	3
Geranium phaeum	1		1	3
Cardamine bulbifera		2	1	2
Vinca minor		2	1	2
Lilium martagon			1	2
Bromus ramosus				3
Corydalis bulbosa + solida				2
Isopyrum thalictroides				2
u. a.				
Übrige				
Ajuga reptans	5	5	4	5
Symphytum tuberosum	5	2	4	5
Glechoma hederacea	5	4	2	3
Fragaria vesca	2	3	5	4
Hedera helix	4	1	3	4
Dryopteris filix-mas	2	2	3	4
Quercus petraea	2	3	4	1
Hieracium umbellatum	2	3	2	1
Fagus sylvatica	2	1	1	1
Galeopsis sp. div.	1	4	1	3
Melittis melissophyllum	3		2	2
Luzula pilosa	3		4	1
Pteridium aquilinum	2		5	3
Convallaria majalis	2		4	3
Gentiana asclepiadea	2		3	2
Melampyrum pratense	2		3	1
Solidago virgaurea	2		1	3
Serratula tinctoria	1		3	3
Festuca heterophylla	1		2	2
Carex brizoides		3	2	1
Platanthera bifolia		2	3	1
u. a.				

1. *Querco-Carpinetum illyricum (= croaticum)* Horvat 38, Subass. *caricetosum pilosae* (28 Aufn.)
2. desgl., Subass. *ruscetosum aculeati* (17 Aufn.)
3. desgl. Subass. *erythronietosum* (15 Aufn.)
4. desgl. Subass. *staphyleetosum* (12 Aufn.)

Sämtlich in Nordkroatien, nach Horvat (1963, s. auch 1938 sowie S. 360)

V: *Carpinion illyricum* Horvat 58, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

Eine interessante Ergänzung bilden die Beobachtungen der Bestäubungsverhältnisse, die Pelicarić-Slanska (mskr.) in kroatischen Eichen-Hainbuchenwäldern anstellte. Sie fand je nach der Untereinheit in der gesamten Artenliste

78–18% entomogame (durch Insekten bestäubte) Arten,
14–18% anemogame (windbestäubte),
2– 4% ombrogame (durch Regen bestäubte)
1,5– 2% autogame (ohne fremde Mittel bestäubte).



Abb. 246: Weißer Safran *(Crocus albiflorus)* im Vorfrühlingsaspekt des illyrischen Eichen-Hainbuchenwaldes (Foto Ivo Horvat), ein ungewöhnlicher Anblick für den, der *Crocus* nur von Alpenwiesen kennt

Das Überwiegen von durch Insekten bestäubten Arten scheint charakteristisch für Laubmischwälder zu sein, denn auch in wärmeliebenden Eichen-Kastanienwäldern gelten ähnliche Verhältniszahlen. Bei der Samenverbreitung spielen im Eichen-Hainbuchenwalde Tiere ebenfalls eine große Rolle. Pelicarić-Slanska fand ungefähr:

- 38% zoochore (außer den folgenden),
- 21% myrmekochore (durch Ameisen verbreitete Arten),
- 24% anemochore (windverbreitete),
- 9% barochore (durch Luftdruckschwankungen ausgesamte),
- 5% autochore (die Samen selbst ausstreuende).

Im Eichen-Kastanienwalde überwiegen dagegen die anemochoren, besonders, wenn man die Mengenverhältnisse berücksichtigt. In dem lichteren und trockneren Kastanien-Mischwald wird tatsächlich bis zum Boden hinab dem Winde viel mehr Zugang gewährt als in dem dichten und selten exponiert wachsenden Eichen-Hainbuchenwald.

4.123 Eichen-Hainbuchenwälder auf kalkreichen Böden (Staphyleo-Carpinetum)

Die in Abschnitt 4.122 gegebene allgemeine Beschreibung trifft vor allem für die artenreichste und anspruchsvollste von den illyrischen Traubeneichen-Hainbuchenwäldern zu, das *Staphyleo-Carpinetum*. Wie Tab. 85 (Spalte 4) zeigt, sind die Charakterarten der Assoziationsgruppe in dieser Gesellschaft besonders stetig vertreten. Die Schwarzrote Nieswurz *(Helleborus dumetorum* subsp. *atrorubens)* ist sogar ganz auf diese Kleinassoziation beschränkt. Außerdem unterscheidet sie sich durch eine Reihe von Differentialarten von den übrigen illyrischen Eichen-Hainbuchenwäldern, nämlich:

in der Strauchschicht:

Staphylea pinnata *Rhamnus catharticus*

in der Krautschicht:

Hacquetia epipactis *Salvia glutinosa*
Carex digitata *Aconitum vulparia*
Vicia oroboides

Von diesen fehlen die Pimpernuß *(Staphylea)* und *Vicia oroboides* allen anderen Eichen-Hainbuchenwäldern, auch außerhalb Illyriens. Es handelt sich also um eine besonders gut gekennzeichnete Gesellschaft.

Der Eisenhut *(Aconitum vulparia)*, der Drüsige Salbei *(Salvia glutinosa)* sowie einige weitere Arten weisen den mit Laubmischwäldern Vertrauten außerdem darauf hin, daß bis zu einem gewissen Grade montane Bedingungen

vorliegen müssen. Das öftere Auftreten der Buche, der Bergulme und des Bergahorns bekräftigen diesen Schluß. Tatsächlich hat der Pimpernuß-Eichen-Hainbuchenwald eine submontane Verbreitungstendenz. Er besiedelt vor allem niedrige Berge in Nordwestkroatien.

Sein großer Artenreichtum und seine Ähnlichkeit mit Kalk-Buchenwäldern rühren aber auch daher, daß er kalkhaltige und zugleich tiefgründig-lehmige, also sehr produktive Böden bevorzugt. Eine ganze Reihe von anspruchsvollen, meist großblättrigen Arten, häufen sich hier, z.B.:

Ranunculus lanuginosus	*Mercurialis perennis*
Paris quadrifolia	*Geranium phaeum*
Heracleum sphondylium	*Lamium orvala*
Campanula trachelium	*Corydalis bulbosa* u.a.

Sogar manche als Kalkzeiger geltenden Arten finden sich darunter, wie etwa das wilde Alpenveilchen *Cyclamen purpurascens* und der schon als Charakterart genannte *Helleborus dumetorum* subsp. *atrorubens*.

4.124 Eichen-Hainbuchenwälder auf sauren tiefgründigen Lehmböden

.1 Der Wimperseggen-Eichen-Hainbuchenwald (Carici pilosae-Carpinetum)

Auf Standorten von mittelmäßiger Beschaffenheit, insbesondere auf tiefgründigen und lockeren Lehmböden, in ebener oder wenig geneigter Lage, hat sich der Wimperseggen-Eichen-Hainbuchenwald *(Carici pilosae-Carpinetum illyricum)* entwickelt. Er ähnelt den im südlichen und östlichen Mitteleuropa verbreiteten Wimperseggen-Eichen-Hainbuchenwäldern (s. ELLENBERG, 1963) bis auf manche illyrische Arten, die ihn deutlich von ihnen absetzen, z.B. *Knautia drymeia* und *Crocus albiflorus* (s. Tab. 85, Spalte 1). Im Hinblick auf seine Standortsverhältnisse und sein historisches Schicksal gleicht er ihnen nahezu völlig. Da sich sein Boden hervorragend für den Ackerbau eignet, ist er nämlich großenteils gerodet worden. An der potentiellen Naturlandschaft des illyrischen Tief- und Hügellandes hat er dagegen den größten Anteil.

Tiefgründige Löß- und Lehmböden werden in einem gemäßigt humiden Klima wie dem der *Carpinion illyricum*-Zone zwar nicht podsoliert, aber oberflächlich entkalkt, und haben überwiegend den Charakter von Braunerden oder Parabraunerden mittlerer Sättigung angenommen. Ihre Reaktion ist schwach sauer oder höchstens neutral. Dementsprechend treten die im vorigen Abschnitt genannten anspruchsvollen Arten zurück, ohne allerdings völlig zu fehlen. Andererseits sind auch Säurezeiger selten, wie etwa die Differentialarten des Hundszahn-Eichen-Hainbuchenwaldes (s. Abschnitt 4.124.2).

Gute Unterscheidungsarten des Wimperseggen-Eichen-Hainbuchenwaldes sind nur die namengebende Art *(Carex pilosa)* sowie das Leberblümchen *(Hepatica nobilis)*. Doch auch einige andere Arten, die relativ viel Trockenheit zu ertragen vermögen, haben hier ihr Verbreitungs-Schwergewicht, beispielsweise:

Potentilla micrantha	*Geum urbanum*
Knautia drymeia	*Melica nutans*
Melampyrum nemorosum	*Melittis melissophyllum* u.a.
Helleborus dumetorum	

Die meisten hiervon haben zugleich ein östlich oder südöstlich orientiertes Areal. Die größere Wärme und Kontinentalität des illyrischen Tieflandes im Vergleich zu edaphisch ähnlichen Standorten weiter im Nordwesten Europas kommt also deutlich im Artengefüge zum Ausdruck.

.2 Der Hundszahn-Eichen-Hainbuchenwald (Erythronio-Carpinetum)

Entsprechen die beiden in den Abschnitten 4.123 und 4.124.1 behandelten Assoziationen dem Kalk-Eichen-Hainbuchenwald und dem Braunerde-Eichen-Hainbuchenwald Zentraleuropas, so stellt das *Erythronio-Carpinetum illyricum* eine Parallele zu dem dortigen Sauerhumus-Eichen-Hainbuchenwald dar (s. ELLENBERG, 1963).

Der Hundszahn-Eichen-Hainbuchenwald ist die in der heutigen realen Vegetation des illyrischen Tief- und Hügellandes häufigste Waldgesellschaft und besiedelt saure Böden, insbesondere Lehmböden, die durch jahrhundertelange Viehweide und Streunutzung verarmten. Nicht nur die Beweidung, sondern auch die in Abständen von wenigen Jahren erfolgende Entnahme von Laubstreu bedeutet ja einen so oft wiederholten Entzug von Nährstoffen und Ba-

sen, daß der Stoffkreislauf und das Tier- und Mikroorganismen-Leben im Boden verarmen. Der Mangel an Regenwürmern führt zur Moder-Ansammlung und oberflächlich immer stärkeren Versauerung. Nach dem Aufhören der Streunutzung ist bei ursprünglich basenreicheren Laubwaldböden eine allmähliche Regeneration des Stoffkreislaufes möglich, so daß heute viele Hundszahn-Eichen-Hainbuchenwälder die Tendenz zeigen, sich in Wimperseggen-Eichen-Hainbuchenwälder zu entwikkeln, oder besser gesagt, zurückzuverwandeln. Denn nicht wenige von ihnen dürften erst durch die jahrhundertelange Viehweide und Streunutzung aus dem *Carici pilosae-Carpinetum* hervorgegangen sein, wenn man diese Entstehungsweise heute auch nicht mehr sicher nachweisen kann.

Manche Hundszahn-Eichen-Hainbuchenwälder stocken aber wohl auf Böden, die von vornherein basenärmer waren als diejenigen der Pimpernuß- und Wimperseggen-Eichen-Hainbuchenwälder. Dies gilt für manche Lehme und besonders für kristalline Ausgangsgesteine, die in der *Carpinion illyricum*-Zone allerdings, wenn sie bewaldet blieben, in der Regel eine Lößlehmdecke tragen.

Wie man in Tab. 85 (Spalte 3) leicht erkennt, ist das *Erythronio-Carpinetum* zwar etwas ärmer an Charakterarten sowie an anspruchsvollen Gewächsen. Im großen und ganzen steht es aber den beiden anderen Eichen-Hainbuchenwäldern viel näher, als dies z.B. von dem Hainsimsen-Eichen-Hainbuchenwalde *(Luzulo-Carpinetum)* Mitteleuropas gesagt werden könnte. Als einzige Differentialart ist außer dem namengebenden Hundszahn *(Erythronium dens-canis)* die Berg-Platterbse *(Lathyrus montanus)* zuverlässig. Einige weitere Säurezeiger oder Indifferente haben hier nur Schwergewichte, beispielsweise:

M* *Polytrichum formosum*
Pteridium aquilinum
Melampyrum pratense
Primula vulgaris
Convallaria majalis
u.a.

Diese Arten kommen in Eichen-Hainbuchenwäldern auf Lehmböden nur sporadisch vor und haben ihr Verbreitungsschwergewicht in Sauerhumus-Eichen-Hainbuchenwäldern, die sich auf viel kalkärmeren Gesteinen entwickeln.

* M = Moos, F = Flechte (auch in den folgenden Listen)

4.125 Kastanienreiche Laubmischwälder auf kalkarmen Böden

Silikatische Gesteine, insbesondere Sandsteine und kristalline Gesteine, sind von vornherein so kalkarm, daß sich keine Braunerden mittlerer bis hoher Sättigung ausbilden können. Hier entstehen Ranker oder sehr saure Braunerden mit ausgesprochener Tendenz zur Ansammlung von Moder oder gar von saurem Rohhumus. Dies sind Lebensbedingungen, unter denen die meisten von den in den Abschnitten 4.123 bis 4.124.1 genannten Arten nicht mehr gedeihen können.

In dem relativ warmen Klima Illyriens spielt aber in solchen extrem bodensauren Eichen-Hainbuchenwäldern die Edelkastanie *(Castanea sativa)* eine viel größere Rolle als in den meisten Gegenden nördlich der Alpen. Wie bereits in Abschnitt 3.141 angedeutet, ist die Kastanie auf der Balkanhalbinsel einheimisch und trat in Illyrien schon während der präborealen Föhrenphase auf, nach Gigov und Nikolić (1960) z.B. bei Topusko und in der Dubravica (Hrvatsko Zagorje). Doch ist sie erst unter dem Einfluß des Menschen zum charakteristischen Bestandteil der von ihr bevorzugten Waldgesellschaften geworden. Das gilt insbesondere für die Wildform von *Castanea sativa,* die früher in der Regel nur im Niederwaldbetrieb genutzt wurde, und die nicht so anfällig gegen den Kastanienkrebs *(Endothia parasitica)* ist wie der durch Pfropfen veredelte Fruchtbaum.

Mit bodensauren und an Kastanien reichen Eichen-Mischwäldern befaßten sich Horvat (1938), Anić (1940), Sučić (1953) und Wraber (1957, 58). Kastanienreiche Eichen-Hainbuchenwälder sah Wraber als Subassoziation an (*Querco-Carpinetum croaticum castanetosum* Wraber 58), doch verdienen sie wohl Assoziationsrang. Wir bezeichnen sie deshalb in Anlehnung an Horvat als *Castaneo-Carpinetum illyricum.*

Die schönsten Bestände befinden sich in Nordwestkroatien, z.B. in der Zagrebačka Gora, der Petrova und Zrinska Gora und in der Umgebung von Karlovac. Auch in den benachbarten Teilen Sloveniens begegnet man ihnen, desgleichen in der Umgebung von Bosanska Krajina, Bos. Krupa, Kostajnica (das nach *Castanea* benannt wurde!), Cazin, Kladuša und Bihač. Bedeutende Flächen bedecken sie außerdem in der Umgebung von Srebrenica in Ost-

bosnien sowie im Zwischenstromgebiet am Psunj und Krndija. Übrigens sind diese Gesellschaften keineswegs auf Karbonsandsteine, Werfener Schiefer, Grünschiefer und andere kalkarme Gesteine beschränkt, sondern gedeihen auch über Kalkgesteinen, wo diese mit versauertem Lehm überdeckt sind.

Neben der Kastanie sind Traubeneiche (*Quercus petraea*) und Hainbuche die wichtigsten Bäume dieser Sauerhumus-Eichen-Hainbuchenwälder (s. Tab. 86). Im naturnahen Zustand tritt in ihnen auch die Rotbuche hervor, die in der potentiellen Naturlandschaft nicht nur *Castanea* ersetzen, sondern auch die übrigen Baumarten in eine bescheidenere Rolle drängen würde. Die anspruchsvolleren Bäume und Sträucher dagegen sind im Kastanien-Eichen-Hainbuchenwald selten.

In der Kraut- und Moosschicht herrschen ebenfalls indifferente Arten oder Säurezeiger, von denen folgende genannt seien:

Pteridium aquilinum	*Luzula albida*
Melampyrum pratense	*Genista tinctoria*
Veronica officinalis	*Lathyrus montanus*
Hieracium umbellatum	M *Polytrichum formosum* u. a.

Doch ist in den Eichen-Hainbuchenwäldern auf Sauerhumus-Boden immer noch eine so stattliche Zahl von Arten der Edellaub- und Buchenmischwälder (*Querco-Fagetea, Fagetalia*, s. Tab. 86) vertreten, daß ihre Zugehörigkeit zu diesen übergeordneten Einheiten sowie zum Verbande *Carpinion betuli illyricum* leicht begründet werden kann. Eigentlich illyrische Arten sind allerdings seltener als in den zuvor behandelten Gesellschaften und kommen nur auf Böden vor, die etwas basenreicher sind und bewirken, daß die auf ihnen stockenden Wälder zwischen dem Kastanien-Eichen-Hainbuchenwald und dem *Erythronio-Carpinetum* oder dem *Carici pilosae-Carpinetum* vermitteln (Spalte 1 in Tab. 86).

Auch nach der basenarmen Seite hin gibt es gleitende Reihen von Artenkombinationen, die schließlich in die standörtlich benachbarte Gesellschaft überleiten. Auf extrem sauren und nährstoffarmen Böden bilden sich in Illyrien unter sonst vergleichbaren Bedingungen Eichen-Birkenwälder aus, die im Abschnitt 4.131 besprochen werden sollen. An der Grenze zwischen Eichen-Birkenwäldern und Kastanien-Eichen-Hainbuchenwäldern stehen Kastanien-Eichenwälder (*Querco-Castanetum illyricum*, s. Tab. 86, Spalten 3–5), wie sie HORVAT (1938) beschrieben hat. Man darf in diesen wohl extrem arme Eichen-Hainbuchenwälder sehen, die durch die Kastanienwirtschaft degradiert wurden.

Der Artenkombination als solcher ist freilich kaum anzusehen, ob sie durch primäre Eigenschaften des Ausgangsgesteins oder durch degradierende Einflüsse des Menschen bedingt

Tab. 86. Bodensaure illyrische Eichen-Mischwälder (Querco-Carpinetum, Querco-Castanetum und Betulo-Quercetum)

Spalte Nr.:		1	2	3	4	5	6	7	8
Baumarten									
Quercus petraea	B	4	3	5	4	3	5	5	5
	S	4	2	4	4	3	5	5	5
	K	2	3	5	3	3	4	4	5
Carpinus betulus	B	3	5	1	1	2	2		2
	S	4	5	3	1	4	3	3	1
	K	1	2	2	1	3	1	1	
Fagus sylvatica + moesiaca	B	1	5	3	2	3		1	2
	S	3	3	4	4	4		2	5
	K	1	1	3	2	3		1	1
Castanea sativa	B	5	5	3	5	5			
	S	4	3	3	3	5			
	K	2	3	2	3	4			
Betula pendula	B						3	2	5
	S						2	4	5
	K		1			1	2	2	3
Fraxinus ornus	B	2			1		2		
	S	4	2	4	1		3		
	K			2		1	2		
Pyrus pyraster	B		2						
	S	3		3	1	3	1		
	K								1
Prunus avium	B	1							
	S	2		1					
	K	1	2	2	1	2			
Acer campestre	B	2							
	S	2			1				
	K		3			1	1	1	
Acer pseudoplatanus	B	1		1					
	S	1		1	1				
	K	1	2	1	1	2			
Sorbus torminalis	S	1		2	1	3			
	K		2	1					
Malus sylvestris	S	2		1	1				
	K		2			1			
Tilia platyphyllos	B	1	1						
	S	1			1				
	K					1			
Populus tremula	B					2			2
	S	2			1	1			2
	K					1			2
Tilia cordata	B			1					
	S			1	1				
	K					1			
Quercus cerris	B						2		
	S						3		
	K			1		1			
Acer tataricum	S		3			1		1	
Robinia pseudoacacia	S	1		1	1				
Sorbus aucuparia	K		1			1			1
Acer obtusatum	S					2			
	K		3						
u. v. a.									
Klassen-Char.- u. Diff.-Arten									
a) Quercetea robori-petraeae									
Rubus hirtus		5	5	3	2	5	3	2	3
Melampyrum pratense		4	1	5	5	2	3	2	3
Luzula campestris		1	1	3	3	1	3	3	3
Pteridium aquilinum		4	5	5	5	5	5	5	5
Veronica officinalis		2	2	4	4	5	5	5	5

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Hieracium umbellatum	4	2	4	4	1	2	3	4
Genista tinctoria	3	1	5	4	3	2	3	2
Chamaecytisus supinus + hirtus *	3	1	5	4	2	4	4	4
Luzula albida	3	2	5	5	1	1	4	4
Polytrichum formosum	4	3	5	5	4	2	5	4
Potentilla erecta	2	1	3	3	4	2		3
Vaccinium myrtillus	1	1	3	3	1	2	2	
Lathyrus montanus	2	1	3	3	1		1	
Calluna vulgaris	2		4	5		2	5	5
Festuca heterophylla	1	1	3	2	2		1	
Luzula pilosa	1	3	1	2	4	4		
Hieracium sylvaticum	4	1	5	5	4	1		
Lembotropis nigricans	1		2	2	2		2	
Dianthus barbatus	2	1	1	1	1			
Luzula forsteri	1	1	3	3	1			
Serratula tinctoria	4	1	4	2	1			
Gentiana asclepiadea	4	3	3	3	1			
Genista germanica	1		4	3	1			
Teucrium scordonia	1		1	1	2			
Polypodium vulgare		1	2	2	1			
Leucobryum glaucum	2		2	3	1			
Solidago virgaurea	3		2	4	1			
Oxalis acetosella		1	1		1			
Hieracium lachenalii		1			1			
Agrostis tenuis			1		1			
Pleurozium schreberi			1		1			
Blechnum spicant			1		1			
Carex pilulifera			1	1				
Dicranella heteromalla			1					
Dicranum scoparium			3		4	2	2	1
Hieracium pilosella					3	5	4	4
Gnaphalium sylvaticum					1	2	2	1
Danthonia decumbens			1			4		2
Avenella flexuosa						3	2	3
Polytrichum piliferum			1				2	3
Holcus mollis						1		2
Chamaespartium sagittale						5	4	
Cytisus procumbens							4	5
Hypochoeris radicata							2	2
Hieracium sp.						5		
Genista pilosa						2		
u. a.								
b) Querco-Fagetea								
Crataegus monogyna + laevigata	4	4	2	2	4	3	4	2
Viola reichenbachiana	3	4	3	1	5	3	2	2
Corylus avellana	4	3	3	2	3	2		2
Glechoma hederacea	2	1		1	1		2	2
Cruciata glabra	3	3	3	2	2	3	2	
Anemone nemorosa	1	1	1	1	3	1		
Sanicula europaea	3	3	1		3		1	
Stellaria holostea	2	2			1		1	1
Athyrium filix-femina	1	3		1	2		1	
Epilobium montanum	1	2			1		2	1
Asarum europaeum	2	2			1		1	
Euphorbia amygdaloides		3			2	2	3	3
Carex sylvatica		3	1		1			1
Brachypodium sylvaticum		3			1			1
Veronica urticifolia		1			1		1	
Galium schultesii		1			2	1		
Carex digitata			1			2		3
Prenanthes purpurea			2			1		
Platanthera bifolia			1					1

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Aposeris foetida	5	3	2	2	2			
Euphorbia dulcis	4	1	3	2	1			
Dryopteris filix-mas	4	3	1	1	1			
Epimedium alpinum	3	2	1	1	1			
Primula vulgaris	4	4	1	1	5			
Polygonatum multiflorum	3	1	1	1	1			
Scrophularia nodosa	5	2	1	2	2			
Lathyrus vernus	2	1	1	1	1			
Cornus sanguinea	3	2	1		1			
Symphytum tuberosum	2	1		1	1			
Galium sylvaticum	4		3	2				
Mycelis muralis		2	1		4			
Moehringia trinervia		2	1		2			
Geranium robertianum		3			1			
Helleborus dumetorum subsp. atrorubens		2			1			
Catharinaea undulata		1	1		2			
Pulmonaria officinalis	3	3			1			
Campanula trachelium	2	3			1			
Knautia drymeia	3	1		1				
Cardamine bulbifera	2		1		2			
Salvia glutinosa	2	1			1			
Galium odoratum	1	3			1			
Circaea lutetiana	1	3			2			
Lonicera caprifolium	3			1				
Aruncus dioicus	2		1					
Daphne mezereum	2		1					
Berberis vulgaris	1		1					
Erythronium dens-canis	1		1					
Ligustrum vulgare	3		1					
Cyclamen purpurascens	1			1				
Euonymus europaeus	2	1						
Carex pilosa	1	1						
Viburnum opulus	3							
Aegopodium podagraria	2							
Vicia oroboides	2							
u. a.								
Übrige								
Juniperus communis	2	1	5	1	3	3	2	5
Hypnum cupressiforme	2	1	4	3	4	4	3	3
Veronica chamaedrys	4	2	2	2	4	1	2	2
Frangula alnus	3	1	3	3	1	1		2
Ajuga reptans	3	3	2	1	2		1	1
Rosa sp. div.	3	1	2	1	1	2	1	
Campanula patula	2	3	1	1	1		2	1
Convallaria majalis	3	1	3	2	1			
Hypericum montanum	1	1	2	2	1			1
Hedera helix	3		1	1	1			
Lysimachia nummularia	1	3		1	1			
Viburnum lantana	1		1	1			1	
Fragaria vesca		5	2		5	5	4	4
Dactylis glomerata		1	1		1	1	1	
Prunella vulgaris		3			2	2	2	3
Aremonia agrimonoides		3			2		2	
Myosotis sylvatica		3	1		1			
Lathyrus niger		1	1		1	1		
Hypericum perforatum		1			2	2		
Potentilla micrantha			1			5	3	3
Cladonia sp. div.			3	2	2			
Campanula persicifolia			1	1			2	
Thymus serpyllum			1		2	4	4	3
Euphorbia cyparissias					2	1	1	1
Centaurium minus						1	1	2
u. a.								

* *Ch. hirsutus*

1. *Querco-Carpinetum illyricum* (= *croaticum*) Horvat 38, Subass. *castanetosum* Wraber 58 (23 Aufn.) in Nordwestkroatien, nach Anić (1940)
2. desgl. (12 Aufn.) in Bosnien, nach Wraber, Glišić u. Korica (aus Wraber, 1958)
3. *Querco-Castanetum illyricum* (= *croaticum*) Horvat 38 (22 Aufn.) in Nordwestkroatien, nach Horvat (1938)
4. desgl. in Nordwestkroatien, nach Anić (1940)
5. desgl. in Bosnien, nach Glišić, Korica u. Wraber (aus Wraber, 1958)
6. *Quercetum montanum illyricum* Stefanović 61 (20 Aufn.) in Südbosnien, nach Stefanović (1964)
7. *Betulo-Quercetum* Fukarek 59 prov., Subass. *myrtilletosum* (10 Auf.)
8. desgl. Subass. *ericetosum* (10 Aufn.) in Zentralbosnien, nach Fabijanić, Fukarek u. Stefanović (1963)

ist. Gegen Streunutzung und Beweidung sind die von vornherein basen- und nährstoffarmen Böden natürlich noch anfälliger als die Lehmböden mittlerer Beschaffenheit, von denen in Abschnitt 4.124 die Rede war. Viele der heute extrem artenarmen Sauerhumus-Eichen-Hainbuchenwälder und die meisten Eichen-Birkenwälder Illyriens verdanken ihr Dasein wahrscheinlich eher dem Menschen und seinem Vieh als ursprünglicher Ungunst des bodenbildenden Materials. Es ist daher zu erwarten, daß sich manche von ihnen bei pfleglicher Behandlung allmählich wieder in «anspruchsvollere» Gesellschaften zurückverwandeln.

Bei allen Eichen-Hainbuchenwäldern gibt es standortsbedingte Abwandlungen, die nicht mit dem Basenreichtum, sondern mit dem Wasserhaushalt des Bodens zusammenhängen. Diese treten im Kastanien-Eichen-Hainbuchenwald besonders deutlich in Erscheinung. Bei hohem Grundwasserstand werden Feuchtigkeits- und Nässezeiger begünstigt, die zum Erlenbruchwald hinüberleiten. WRABER (1961) spricht deshalb von der erlenreichen Subassoziation *(alnetosum glutinosae)*. Auf trockenen Sonnhängen dagegen leitet die Artenkombination zu azonalen Waldgesellschaften über, in Slovenien z.B. zu Föhrenwäldern, und man kann dementsprechend eine Subassoziation *pinetosum sylvestris* Wraber 61 abtrennen.

Überhaupt ließen sich noch viele Untergesellschaften und Varianten herausstellen. Doch möchten wir davon absehen, sie hier zu behandeln, zumal noch nicht genau untersucht wurde, inwiefern sich ihre Lebensbedingungen unterscheiden. Selbst für eine rein pflanzensoziologisch-systematische Durcharbeitung der südosteuropäischen Eichen-Hainbuchenwälder liegt leider noch kein ausreichendes Material vor.

4.13 Bodensaure azonale Waldgesellschaften

4.131 Illyrische Traubeneichen-Birkenwälder (Betulo-Quercetum petraeae)

Aus den am Ende des Abschnittes 4.125 angeführten Gründen sind die Eichen-Birkenwälder Illyriens so eng mit den Eichen-Hainbuchenwäldern verbunden, daß wir sie hier gleich anschließend näher betrachten wollen. Beispiele dieser extrem artenarmen Eichen-Mischwälder enthalten die Spalten 6–8 in Tab. 86. Wir fassen sie unter dem Namen *Betulo-Quercetum petraeae illyricum* (Fukarek 59) zusammen. Die Edelkastanie ist in ihnen auffallend wenig vertreten.

Bodensaure Eichen-Birkenmischwälder gibt es in ganz Europa, so weit dort die entsprechenden Eichenarten überhaupt vorkommen. Insgesamt gesehen liegt ihr Verbreitungs-Schwergewicht im atlantischen Westeuropa, vor allem in Frankreich und Portugal. Man vereinigt sie zu einem Verbande (*Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 32), der so isoliert steht, daß er zugleich eine eigene Ordnung und Klasse bildet (*Quercetalia robori-petraeae* Tüxen 31 und *Quercetea robori-petraeae* Br.-Bl. et Tüxen 43). In Tab. 86 sind deshalb die Kennarten all dieser Einheiten zusammengefaßt worden. Als lokale Trennarten gegenüber der Ordnung *Fagetalia* kann man außerdem alle Pflanzen benutzen, die in der Natur auf extrem saure Böden beschränkt sind, z.B. die Vertreter der Borstgras- und Zwergstrauchheiden *(Nardo-Callunetea)* und der Fichtenwälder *(Vaccinio-Piceetea)*.

Während diese Säurezeiger in den Spalten 1–5 der Tabelle noch mit einer mehr oder weniger großen Zahl von «Anspruchsvollen» kombiniert sind, herrschen sie in den Eichen-Birkenwäldern allein. Nur sehr wenige Arten sind im illyrischen Tiefland ganz auf die Eichen-Birkenwälder beschränkt, nämlich:

Chamaespartium sagittale
Cytisus procumbens
Danthonia decumbens
Holcus mollis
Hieracium sabaudum

Helleborus odorus
Avenella flexuosa
Hypochoeris radicata
Gnaphalium sylvaticum
M *Polytrichum piliferum*

Von diesen wenigen wiederum können nur die fünf links stehenden allenfalls als lokale Charakterarten des *Betulo-Quercetum petraeae illyricum* gelten, denn die übrigen sind in Heiden und Magerrasen häufiger als in Eichen-Birkenwäldern. Auch die Warzenbirke selbst *(Betula pendula)* ist keine gute Kennart, denn als absolut bodenvager, raschwüchsiger Pionierbaum kommt sie in den verschiedensten Artenkombinationen vor und konzentriert sich nur deshalb im *Betulo-Quercetum*, weil sie dort kaum Konkurrenten findet und ihr extrem hohes Lichtbedürfnis dort am leichtesten befriedigen kann. Ähnliches gilt für Zwergsträucher wie *Calluna vulgaris*, die nur in den am stärksten degradierten illyrischen Eichen-Birkenwäldern zur Entfaltung kommt.

Die illyrischen Eichen-Birkenwälder sind im naturnahen Zustand ausgesprochene Traubeneichenwälder, denn andere Eichenarten treten sehr zurück. *Quercus petraea* bezeichnet im übrigen Europa gewöhnlich etwas montan getönte, mehr oder minder «buchennahe» Standorte (siehe ELLENBERG, 1963). Auch die Querco-Betuleten im südlichen Mitteleuropa sind reich an Traubeneiche, und mit diesen hat das illyrische *Betulo-Quercetum petraeae* große Ähnlichkeit. Man könnte daran denken, es z.B. mit dem *Luzulo-Quercetum* Oberdorfer 52 zu vereinigen. Doch rechtfertigen die oben genannten Kennarten eine selbständige Assoziation.

Teilweise verheidete und meist als zerstückkelte Niederwälder genutzte Traubeneichen-Birkenwälder gibt es in vielen Gegenden Illyriens, z.B. in Banija, Kordun, Lika, Bos. Krajina. ANIĆ (Mskr.) beschrieb sie als *«Quercetum petraeae»*, HORVAT (1962) in Gorski Kotar als *«Querco-Betuletum»* Tüxen 37 fragm.; FABIJANIĆ, FUKAREK und STEFANOVIĆ (1963) sind für Zentralbosnien der Meinung, daß man das *Betulo-Quercetum* Fukarek 59 prov. einem neuen Verbande zuteilen solle, dem *«Calluno-Quercion»* Fukarek 59 prov. Doch unterscheidet sich dieser unseres Erachtens zu wenig von dem auch in Zentraleuropa verbreiteten *Quercion robori-petraeae*, von dem bereits eingangs die Rede war.

Die drei bosnischen Autoren trennen die Subassoziationen *«myrtilletosum»* (in der aber die Heidelbeere nur wenig stet ist, siehe Tab. 86, Spalte 7) und *«ericetosum»* (Spalte 8). Besser wäre es wohl, diese Untergesellschaften nach dem Flügelginster *(Chamaespartium sagittale)* bzw. nach der Fingersegge *(Carex digitata)* zu benennen.

STEFANOVIĆ (1964) beschrieb ein *«Quercetum montanum illyricum»* Stefanović 61 (Spalte 6 in Tab. 86), das dem *Betulo-Quercetum myrtilletosum* Fukarek 59 sehr ähnlich ist (vgl. Spalte 7). Doch vereinigt er diesen Traubeneichen-Birkenwald mit den montanen Traubeneichenwäldern der *Quercion frainetto*-Zone (siehe Abschnitt 3.122). Außer der Vorherrschaft von *Quercus petraea* haben solche wärmeliebenden und trockenheitsertragenden, subkontinental getönten Eichenmischwälder aber kaum etwas mit den stark acidophilen Eichen-Birkenwäldern gemein. Immerhin gibt es Übergänge zwischen dem *Quercion robori-petraeae* und dem *Quercion frainetto*. Dafür spricht auch die von JOVANOVIĆ (1962) *«Frainetto-Callunetum»* genannte Waldgesellschaft aus der Umgebung von Zajača in Westserbien.

Aus dem Gesagten wird im übrigen deutlich, wie notwendig eine gründliche Bearbeitung der acidophilen Eichenmischwälder in Südosteuropa ist. Obwohl schon BECK VON MANNAGETTA (1901) und ADAMOVIĆ auf die «acidophile Formation der Birke» aufmerksam gemacht haben, wurde diese Gesellschaftsgruppe im Vergleich zu den artenreicheren Wäldern der Balkanhalbinsel bisher von den meisten Forschern vernachlässigt – ganz im Gegensatz zu Zentraleuropa, wo ihre Bedeutung eher überschätzt wurde.

4.132 Die extrem acidophilen Waldgesellschaften als azonale und anthropozoogene Erscheinungen

Soweit die Eichen-Birkenwälder in Illyrien nicht anthropo-zoogen sind, müssen wir sie als azonale Vegetationseinheiten betrachten, denn sie besiedeln nur extrem basenarme Sonderstandorte, und diese gibt es in ähnlicher Beschaffenheit über große Teile Eurasiens verstreut. In den meisten Landschaften Europas wirken sie wie Fremdlinge, und nur in Gebieten mit ausgedehnten Quarzsand-Ablagerungen, z.B. im altdiluvialen Tiefland Nordwestdeutschlands und der Niederlande sowie auf gewissen Sandsteinschichten Westfrankreichs, beherrschen sie die potentiell natürliche Vegetation.

Trotzdem waren die europäischen Pflanzensoziologen unter dem Einfluß einer Arbeit von BRAUN-BLANQUET (1932) über das Schweizer Mittelland eine Zeitlang fast ausnahmslos der Meinung, Eichen-Birkenwälder stellten die eigentlichen Klimax-Gesellschaften der mittel- und westeuropäischen Tieflagen dar. Diese Ansicht wurde sehr einleuchtend damit begründet, daß in humidem Klima überall die Tendenz zur Bodenauswaschung und damit zur Verarmung an Basen bestehe, und daß man nur nach den Waldgesellschaften auf den jeweils sauersten Böden zu suchen brauche, um das Zukunftsbild aller übrigen vor sich zu sehen. Als erster äußerte TÜXEN (1933) Zweifel an dieser damals auch von Bodengenetikern allgemein begünstigten Ansicht (ausführliche Darstellung bei ELLENBERG, 1963).

Heute weiß man, daß silikatische Böden, d.h. die meisten aus Löß, Lehm, kristallinen Gesteinen u.dgl. hervorgegangenen Substrate, ihren natürlichen Basenvorrat niemals restlos einbüßen, es sei denn, der Mensch sorge durch oft wiederholten Stoffentzug dafür, daß sie stärker verarmen. Fast alle, wenn nicht überhaupt sämtliche Eichen-Birkenwälder in Europa dürften daher wenigstens bis zu einem gewissen Grade anthropogen sein.

Diese Klarstellung erschien notwendig, um zu rechtfertigen, warum wir die Eichen-Birkenwälder weder in Illyrien noch sonst irgendwo in Südosteuropa als zonale Vegetation betrachten und sie großenteils als Produkte jahrhundertelanger Waldausbeutung ansehen. Die gleiche Ansicht gilt wahrscheinlich auch für andere Gesellschaften auf extrem sauren Böden, z.B. für acidophile Föhrenwälder.

4.133 Bodensaure Föhrenwälder (Myrtillo-Pinetum)

Wie bereits im vorigen Abschnitt begründet, sehen wir die aus der Rot- oder Waldföhre *(Pinus sylvestris)* gebildeten Bestände als anthropogene Ersatzgesellschaften von Eichenmischwäldern an, die ehemals produktiver und artenreicher waren als die heutigen Gesellschaften. Durch Streunutzung und Beweidung verarmten die Wälder auf ohnehin basenarmen Böden, z.B. die Kastanien-Eichen-Hainbuchenwälder (Abschnitt 4.125), so sehr, daß schließlich lichtliebende Säure- und Magerkeitszeiger die Oberhand gewannen.

Neben der Warzenbirke ist die Waldföhre eine der genügsamsten Baumarten Europas. Wo sie ein Bestandteil der natürlichen Flora ist oder von der Forstwirtschaft eingeführt wurde, gelangt sie daher auf solchen herabgewirtschafteten Standorten zur Dominanz. Durch Brände wird sie hierbei noch begünstigt, zumal ihre Samen leicht vom Winde herangetragen werden und deren Keimung durch vorübergehende Erhitzung beschleunigt wird (s. Abschnitt 5.15).

Manche der auf diese Weise sekundär entstandenen Föhrenwälder muten zwar heute recht «natürlich» an, zumal sie nach der Modernisierung der Forstwirtschaft als wenig produktive Bestände zunächst meistens vernachlässigt wurden. In der potentiellen Naturlandschaft der *Carpinion*-Zone Illyriens hätten sie aber wohl nirgends einen Platz.

Ihr Artengefüge gleicht demjenigen natürlicher Sauerhumus-Föhrenwälder, die in Polen, in Nordrußland und in Fennoskandien riesige Flächen einnehmen. Deshalb wurden sie in Anlehnung an diese gefaßt und benannt, z.B. als «Heidelbeer-Rotföhrenwald» oder *Myrtillo-Pinetum* (Kobendza) Br.-Bl. et Vlieger 39, Var. *austro-alpinum* Tomažić 42. Unter diesem oder ähnlichem Namen liegen Beschreibungen von Tomažić (1942) sowie von Wraber (1955, 56, 58, 60, 69) aus der collinen Stufe Sloveniens vor (*Myrtillo-Pinetum subpannonicum* Wraber 61). Im angrenzenden Ungarn sprach Pócs (1958, 60) vom *Myrtillo-Pinetum praenoricum* (Soó et Zólyomi 51) apud Pócs 60. Von den Charakterarten der höheren Einheiten, namentlich der Ordnung *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 39, sind folgende großenteils ziemlich ubiquistische Arten vertreten:

Blechnum spicant	*Chimaphila umbellata*
M *Bazzania trilobata*	*Orthilia secunda*
Melampyrum pratense	*Pyrola minor*
Vaccinium myrtillus	*P. rotundifolia*
Huperzia selago	

Unter diesen haben nur die vier rechts stehenden ein gewisses Schwergewicht in Föhrenwäldern. Eigentliche Charakterarten, die für natürliche Föhrenwald-Gesellschaften sprächen, gibt es jedoch nirgends.

Interessant wäre es, die Entwicklung solcher Sekundärwälder auf Dauerprobeflächen zu beobachten, die man von jeder Bewirtschaftung (und auch von der Beweidung!) ausnimmt. Ohne solche Experimente ist über die Bedeutung der Rotföhrenwälder in der illyrischen Eichen-Hainbuchenwaldzone noch nicht das letzte Wort gesprochen.

4.14 Auenwälder und andere Wälder grundwassernaher Standorte

4.141 Bedeutung der Sava- und Drava-Auen

So stark manche der bisher besprochenen Waldgesellschaften und der gesamte Landschaftscharakter der illyrischen Eichen-Hainbuchenzone an Mitteleuropa erinnern, so einmalig und unverwechselbar ist das Gepräge ihrer Auenwälder. Wo sonst in Europa dehnen sich in Flußauen naturnahe Eichenbestände über mehr als 200000 ha aus, und wo blieb ihr



Abb. 247: Weidengebüsch *(Salix purpurea)* bei Gornja Bistrica im Mura-Tal, auf Schotterbänken und am Ufer des rasch strömenden Flusses (Foto Heller)

Wasserhaushalt so ungestört wie hier? Nicht nur in wirtschaftlicher, sondern auch in naturwissenschaftlicher Hinsicht stellen diese selten vom Menschen berührten Wälder einen außerordentlichen Reichtum dar, vor allem ihre mächtigen Eichen, mit deren planmäßigem Schlag man erst vor 100 bis 150 Jahren begann. Viehherden, die früher auf der Balkanhalbinsel fast allgegenwärtig waren, gelangten wegen der Überschwemmungsgefahr nur kurzfristig hierher und sind neuerdings von großen Flächen durch eine gesetzliche Bestimmung ausgeschlossen worden.

In diesen Auen wie überhaupt auf nassen Standorten ist die Stieleiche *(Quercus robur)* nahezu alleinige Vertreterin der Gattung *Quercus,* während die Traubeneiche in der umgebenden trockeneren Landschaft den Ton angibt. An längere Zeit überfluteten Stellen herrschen Spitzblatt-Esche *(Fraxinus parvifolia)* oder Schwarzerle *(Alnus glutinosa).* Nur im Bereich stärkerer Flußdynamik treten wechselvollere Weichholz-Auenwälder hinzu, die von Weiden- und Pappelarten gebildet werden.

Strömungsdynamisch unterscheiden sich die beiden Hauptflüsse des illyrischen Tieflandes in auffallender und wirksamer Weise: Die Drava eilt mit einem Durchschnittsgefälle von $0{,}34^0/_{00}$, d.h. so schnell talab, daß sie viele Sinkstoffe mitreißt, nur grobkörniges, vorwiegend sandiges Material ablagert und in unberechenbarem Wechsel Pflanzenstandorte zerstört oder aufbaut. Die Sava dagegen pendelt gemächlich hin und her und läßt auch den Wäldern Zeit zu ruhiger Entwicklung. Ihr Durchschnittsgefälle von $0{,}073^0/_{00}$ ist so gering, daß die Überflutungen lange anhalten und lehmige bis tonige Feinerde sedimentieren, die den Eichen-Auenwäldern ihre eindrucksvolle Fruchtbarkeit verleiht. An der Sava halten Weidengebüsche nicht einmal die Ufersäume durchgehend besetzt, während umgekehrt die Arme der Drava nur ausnahmsweise einmal mit Hartholzwäldern in Berührung kommen und ihre Kraft an biegsamen Weiden auslassen (Abb. 247).

Zur großen Freude aller Vegetationskundler, die das Glück hatten, diese einzigartigen Flußauen kennenzulernen, wurde die Wasserführung beider Ströme bisher noch nicht wesentlich durch Korrektionen verändert. Landstriche von mehreren Tausend Hektaren werden daher heute noch alljährlich mehr oder minder oft und lange überschwemmt. Am häufigsten sind die Hochwasser im Frühjahr, wenn im Einzugsgebiet der Sava die Schneeschmelze einsetzt (s. Abb. 248). Auch im Herbst steigt das Wasser manchmal rasch und beträchtlich, je nach Art



Abb. 248: Vorfrühlings-Überflutung im Eschen-Auenwald bei Jasenovac im Sava-Tal (Foto Glavač). Die ganzjährig verhältnismäßig hohe Luftfeuchtigkeit im Auenbereich begünstigt die Ansiedlung von Moosen und Flechten auf den Baumstämmen



Abb. 249: *Leucojum aestivum* im Frühlingsaspekt des *Leucojo-Fraxinetum parvifoliae* bei Okučani (Foto Glavač). Epiphytische Moose wachsen besonders üppig im Bereich der Frühjahrsüberflutungen. Oberhalb desselben herrschen heller gefärbte Flechten vor



Abb. 250: Silberweidenwald *(Salicetum albae)* mit verlandetem Altwasser (Foto Heller). Im Vordergrund Brennessel *(Urtica dioica)* und Schwertlilie *(Iris pseudacorus)*

und Dauer der Regenperioden. Insgesamt wird die Aue je nach Lage zum Fluß und Höhe des Bodens an etwa 15 bis 120 Tagen pro Jahr überflutet. Selbst im Wald wurden maximale Wasserstände bis zu 4 m über der Bodenoberfläche gemessen.

Den verschiedenen Standortsbedingungen entsprechend hat sich eine Reihe von Laubwaldgesellschaften ausgebildet, die gesetzmäßig miteinander abwechseln (s. Abb. 252). An Hand der Darstellungen von HORVAT (1938), GLAVAČ (1959, 60, 61, 62, 68) und anderen wollen wir sie näher betrachten.

4.142 Weichholzauen (Salicion albae)

Auf den flachen Kies- und Sandbänken in der breiten Drava-Aue siedeln sich wechselnde Bestände von raschwüchsigen Weiden und Pappeln an. Namentlich folgende Arten trifft man dort immer wieder (s. Abb. 247, 250 u. 251):

Salix alba	*Populus alba*
S. fragilis	*P. nigra*
S. triandra	*P. canescens*
S. purpurea	

Hier und dort findet man amerikanische Pappeln angepflanzt (*P. × canadensis* cv. *serotina, marilandica, robusta* usw.). Unter den Holzgewächsen halten sich am Boden nur die wenigen in Flußauen weit verbreiteten Kräuter und Gräser, die den zumindest im Frühjahr hohen Überflutungen gewachsen sind. Man kann zwei Subassoziationen des Silber- und Mandelweiden-Auenwaldes (*Salicetum albotriandrae* Slavnić 52) unterscheiden:

1. die typische Untergesellschaft *(myosotitetosum)*, die sich bei starker Flußdynamik entwickelt und je nach Dauer der Überflutungen in vier Ausbildungen vorkommt:
   a) *Typhoides arundinacea*-Variante, an den tiefsten und flußnahen Stellen,
   b) *Urtica dioica*-Variante, höher und reich an organischen Flußablagerungen (Abb.250),
   c) *Rubus caesius*-Variante, meist auf mittlerem Niveau und längere Zeit nicht gestört,
   d) *Cornus sanguinea*-Variante, an den höchsten Stellen und oft zur Hartholzaue überleitend;



Abb. 251: Wichtige Gehölze der Weichholzauen: Purpurweide *(Salix purpurea,* oben links), Korbweide *(S. viminalis,* oben Mitte), Bruchweide *(S. fragilis,* unten links) und Silberweide *(S. alba,* unten rechts), in etwa ⅓ natürlicher Größe jeweils fruchtend dargestellt (Zeichnung: V. Budaj). Die in den Flußauen häufige Feldesche *(Fraxinus parvifolia)* hat schmalere Fiederblätter und Fruchtflügel als die rechts oben abgebildete Gemeine Esche *(Fraxinus excelsior)*

2. die schilfreiche Untergesellschaft *(phragmito-caricetosum),* die weiter entfernt vom Fluß zu finden ist, und zwar an Stellen mit hohem Wasserstand, aber relativ geringen Schwankungen desselben.

Vor allem in der Brombeer- und Hartriegel-Variante der typischen Untergesellschaft (1c und d) finden sich bereits Bäume der Hartholzauen ein, namentlich Esche, Ahorn, Ulme und Linde:

Fraxinus parvifolia	*Ulmus minor*
Acer pseudoplatanus	*Tilia cordata* u.a.

Am Aufbau der Baumschicht vieler Weichholz-Auenwälder beteiligt sich außerdem die Schwarzerle *(Alnus glutinosa),* besonders in der schilfreichen Subassoziation (2), und die Grauerle *(A. incana).*

Die Grauerle bildet im Drava-Tal bis etwa nach Varaždin hinab eine eigene Gesellschaft, die mit dem Silberweidenwald je nach den Ansiedlungsbedingungen abwechselt. Leider wurden diese Grauerlen-Auenwälder bisher noch wenig studiert. Sie entsprechen in der Regel dem *Alnetum incanae* Aichinger et Siegrist 30 in der von Wraber (1956) beschriebenen Subassoziation *aceretosum.* Weiter unten im Flußtal zieht sich die Grauerle mehr und mehr in Silberweidenwälder zurück.Im Sava-Tal findet man sie überhaupt nur vereinzelt, und zwar bis hinab zur Jakuševac-Brücke in Zagreb. Allgemein wird *Alnus incana* um so seltener, je weiter sich der Fluß vom Gebirge entfernt, eine Erscheinung, die man auch in Mitteleuropa beobachten kann (s. Ellenberg, 1963).

Überhaupt ähneln die hier geschilderten Gesellschaften so sehr den auch nördlich und östlich der Alpen vorkommenden, daß man einer einzelnen Vegetationsaufnahme kaum anzusehen vermöchte, wo sie notiert wurde. Die Bezeichnung azonal verdienen diese Gesellschaften also mit besonderem Recht. Das wärmere Klima und die südöstliche Flora kommen erst in den Hartholzauen stärker zum Ausdruck, wo

der Fluß weniger offensichtlich als Herrscher und Störer wirkt.

Vegetationssystematisch stehen die Weidenauen so isoliert, daß die meisten Forscher ihnen heute den Rang einer eigenen Klasse geben. Wir schließen uns dieser Ansicht um so lieber an, als sie die ökologische Sonderstellung der Weichholzauen deutlich zum Ausdruck bringt:

Klasse: *Salicetea purpureae* Moor 58
Ordnung: *Salicetalia purpureae* Moor 58
Verband: *Salicion albae* Soó 40

Auch die Weidengebüsche, die hier und dort auf Kies-, Sand- oder Lehmbänken im Fluß die Entwicklung zum Weidenwald einleiten, gehören zur Ordnung *Salicetalia purpureae*, ebenso die Gebüsche, die das Ufer säumen. Von Trinajstić (1969) wurden solche Weidengebüsche bei Varaždin unter den Namen *Salicetum elaeagno-daphnoides* und *Salici-Myricarietum* beschrieben. Sie spielen in der *Carpinion illyricum*-Zone eine verhältnismäßig geringe Rolle (s. Abb. 247).

4.143 Feldeschenwälder in oft überfluteten Dellen (Leucojo-Fraxinetum parvifoliae)

Altläufe und sonstige Dellen werden in einer natürlichen Flußaue sogar dort noch überflutet, wo sie längst die Verbindung mit dem Fluß verloren haben. Hier fehlt dem Wasser die reißende Gewalt des Flusses, ja es wird oft nur als Grundwasser emporgehoben. Aber es verschwindet auch nicht wieder so rasch wie von den stromnahen Ufern. Stagnierend bereitet es vielen Gewächsen Schwierigkeiten durch lang anhaltende Sauerstoffarmut ihres Wurzelraumes. Schilf *(Phragmites communis)* und große *Carex*-Arten vermögen dagegen leicht auszuhalten, weil sie ein inneres Durchlüftungssystem besitzen. Daher sind sie gute Differentialarten für die im vorigen Abschnitt genannte stromferne Subassoziation des Weidenauenwaldes.

Wir haben in der europäischen Flora zwar keine Bäume mit «Atemwurzeln» wie die tropische, wohl aber einige Arten, die vermöge stark vergrößerter Lentizellen an der Stammbasis ihre Wurzeln mit Sauerstoff versorgen können, vorausgesetzt, daß diese Atemöffnungen nicht selbst längere Zeit unter Wasser liegen. Bei der Schwarzerle *(Alnus glutinosa)* sitzen die obersten Lentizellen nach Mc. Vean (1956) einige Dezimeter über der Bodenoberfläche. Ähnliches scheint bei einer besonderen Form der Feldesche oder Spitzblättrigen Esche *(Fraxinus parvifolia)* der Fall zu sein. Diese erträgt im übrigen starke Schwankungen des Wasserstandes und bildet eine für die Auen der Drava und besonders der Sava charakteristische Assoziation, den Knotenblumen-Feldeschenwald (*Leucojo-Fraxinetum parvifoliae* Glavač 59). Bemerkenswert ist vor allem das Massenauftreten der Sommer-Knotenblume *(Leucojum aestivum)*, also eines relativ spät blühenden Geophyten, der den Rückgang des Wassers zu Beginn der warmen Jahreszeit nutzt (s. Abb. 248 u. 249).

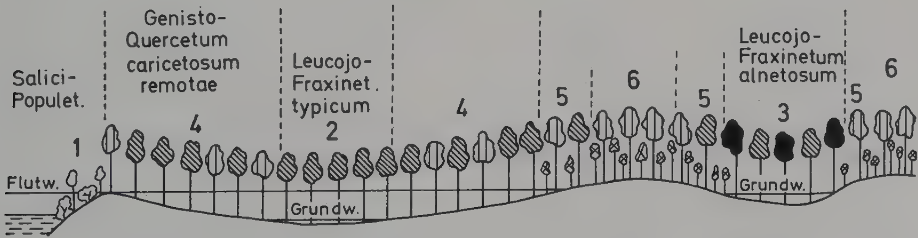


Abb. 252: Schematischer Querschnitt durch die Auenwaldgesellschaften im Überflutungsgebiet des Sava Tales (nach Glavač, 1962, etwas verändert)
1 Weidengebüsche und Silberweiden-Pappelwälder am Flußufer, 4 Eichen-Auenwald mit Winkelsegge im Bereich starker Wasserstandsschwankungen, 2 Typischer Knotenblumen-Feldeschenauenwald in Vertiefungen, die oft auch von Grundwasser überschwemmt werden, 3 Schwarzerlenreicher Knotenblumen-Feldeschenwald in flußfernen, nur vom Grundwasser überfluteten Dellen, 5 u. 6 Stieleichen-Hainbuchenwald, wie er auch außerhalb der Flußaue vorkommt: 5 Seegrasreich *(Querco robori-Carpinetum caricetosum brizoides)*, 6 Typisch (*Q.r.-C. typicum*)

Tab. 87. Eschen-Auenwälder (Leucojo-Fraxinetum parvifoliae)

Spalte Nr.:	1	2
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten		
Fraxinus angustifolia	5	5
Leucojum aestivum	5	5
Cardamine pratensis	4	5
Urtica radicans	4	3
Diff.-Arten d. Subassoz. alnetosum		
Alnus glutinosa	5	
Frangula alnus	5	
Peucedanum palustre	4	
Dryopteris carthusiana	4	
Filipendula ulmaria	2	
Valeriana dioica	2	
Klassen-Charakterarten		
Lycopus europaeus	5	5
Carex elongata	5	3
Solanum dulcamara	4	4
Salix cinerea	3	
Char.- u. Diff.-Arten d. Ordn. Populetalia		
Quercus robur	4	2
Ulmus minor	4	1
Carex remota	2	3
Rumex sanguineus	2	3
Salix alba	2	3
Rubus caesius	2	2
Genista tinctoria	1	4
Carex brizoides	1	
Cerastium sylvaticum	1	
Übrige		
a) auf den Bulten		
Moehringia trinervia	3	
Rhamnus catharticus	2	
Hypnum cupressiforme	2	
Polytrichum formosum	2	
Viburnum opulus	2	
Symphytum tuberosum	2	
Polygonatum multiflorum	1	
Leucobryum glaucum	1	
b) Sonstige		
Galium palustre	5	5
Lysimachia nummularia	5	5
Ranunculus repens	5	5
Iris pseudacorus	5	5
Lythrum salicaria	5	5
Euphorbia palustris	5	5
Stachys palustris	5	5
Alisma lanceolatum	4	5
Poa trivialis + palustris	4	5
Lysimachia vulgaris	4	5
Myosotis palustris	4	5
Mentha aquatica	4	5
Teucrium scordium	4	5
Oenanthe fistulosa	4	5
Rorippa amphibia	3	5
Mentha arvensis + verticillata	3	5
Calliergonella cuspidata	5	4
Galium elongatum	4	4
Polygonum hydropiper	4	4
Sium latifolium	2	4
Amblystegium riparium	2	4
Veronica scutellata	2	4
Gratiola officinalis	2	4
Carex vulpina	4	3
Mnium cuspidatum	3	3
Scutellaria galericulata	4	3
Carex riparia	3	3
Veronica anagallis-aquatica	2	3
Fontinalis antipyretica	2	3
Typhoides arundinacea	1	3
Glyceria fluitans	5	2
Carex elata	4	2
Caltha palustris	3	2
Potentilla reptans	2	2
Alisma plantago-aquatica	2	2
Succisa pratensis u.a.	2	2

1. *Leucojo-Fraxinetum parvifoliae (= angustifoliae)* Glavač 59, Subass. *alnetosum* (9 Aufn.)
2. desgl. Subass. *typicum* (17 Aufn.)
   im Sava-Tal (Nordkroatien), nach GLAVAČ (1959)

V: *Alno-Quercion roboris* Horvat 38, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

Das Artengefüge dieser auf Sonderstandorte der Flußauen beschränkten Gesellschaft geht aus Tab. 87 hervor. Als ihre lokalen Kennarten gelten die in folgender Liste links aufgeführten, während die rechts stehenden als Trennarten helfen, das *Leucojo-Fraxinetum* von anderen Gesellschaften der Edellaubmischwälder *(Fagetalia)* zu unterscheiden, zu denen es bereits gerechnet werden kann:

Fraxinus parvifolia	*Alisma lanceolatum*
Leucojum aestivum	*Teucrium scordium*
Cardamine pratensis subsp. *dentata*	*Rorippa amphibia*
Urtica radicans	u. v. a. Nässezeiger

In der typischen Subassoziation dieser Gesellschaft ist ein Blütenteppich von *Leucojum* zu erwarten, auch wenn sich diese Zwiebelpflanze längst unter die Erde zurückgezogen hat. Sie stockt auf tonigem mineralischem Naßboden, einer Pelosol-Vega im Sinne von MÜCKENHAUSEN. Nur im Spätsommer steht so gut wie niemals Wasser über der Oberfläche, im Winter hingegen fast immer. Während das Wasser sinkt, bleibt oft noch die Eisdecke an den Baumstämmen in der Luft hängen und bricht plötzlich mit weithin hörbarem Krach zusammen.

Auf den Borken der so häufig befeuchteten und mit Sinkstoffen gedüngten Stämme siedeln sich üppig gedeihende Epiphyten an, und zwar Moose unterhalb und Flechten oberhalb des Hochwasserbereichs. Die untere Grenze des Flechtenbewuchses ist so scharf, daß man daran mit Sicherheit die mittlere maximale Überflutungshöhe ablesen kann (s. Abb. 249).

Eine besonders nasse Variante des eigentlichen Feldeschenwaldes gedeiht in so tiefen Einsenkungen, daß dort stellenweise dauernd Wasser steht. Auf dessen Oberfläche schwimmen Wasserlinsen, Laichkräuter sowie die Sumpffeder *(Hottonia palustris)*, der Froschbiß *(Hydrocharis morsus-ranae)* und andere Stillwasser-Besiedler.

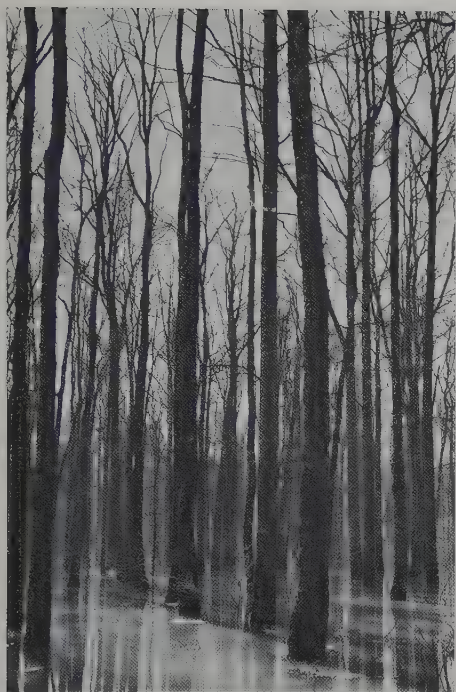


Abb. 253: Eichen-Auenwald während der Vorfrühlings-Überflutung bei Lipovljani (Foto Dekanić)



Abb. 254: *Genisto-Quercetum robori caricetosum remotae* im Frühsommer bei Lipovljani (Foto Prpić). Im Vordergrund *Iris pseudacorus*

Die mäßig nasse Variante ist die für das Gesellschaftsgefüge optimale. Eine relativ trokkene leitet zu den Eichenauen über, auf die wir in Abschnitt 4.144 eingehen werden.

Außerhalb des Überflutungsbereiches, aber ebenfalls in Dellen, die zeitweilig vom Grundwasser überstaut werden, gedeiht neben der Feldesche auch die Schwarzerle. Mit anderen Vertretern der Erlenbruchwälder finden sich in der Subassoziation *alnetosum* als Differentialarten namentlich (s. Abb. 252, Nr. 3 u. Tab. 87, Spalte 1):

Alnus glutinosa	*Dryopteris carthusiana*
Salix cinerea	*Filipendula ulmaria*
Frangula alnus	*Valeriana dioica*
Peucedanum palustre	

Je nach den besonderen Standortsbedingungen gibt es alle Übergänge vom typischen zum erlenreichen Knotenblumen-Feldeschenwald sowie zum Erlenbruchwald (s. Abschnitt 4.146).

4.144 Eichenauen (Genisto-Quercetum roboris)

Die slavonischen Eichenwälder, bemerkenswert in ihrer Ausdehnung, lassen uns heute noch den Naturzustand von Hartholzauen erleben. Fast überall sonst in den Tiefländern Europas wurden sie nach Regulierung der Wasserstände in Kultur genommen. Eine ganze Reihe von Forschern begeisterten sich an ihnen und bearbeiteten sie unter verschiedenen Gesichtspunkten, namentlich Beck von Mannagetta (1901), Horvat (1938) und Glavač (1960, 61, 62, 68). Noch immer muten diese Eichenwälder urtümlich an, obwohl manche reifen Altbestände um die Jahrhundertwende geschlagen und andere durch Waldweide, Hirschäsung, Wühlen von Schweinen oder kleinflächig wirksame Entwässerungen gestört wurden. Es ist zu hoffen, daß der Rest weiterhin von Eingriffen verschont bleibt und vor allem im Hinblick auf die Eichen pfleglich genutzt wird (s. Abb. 253 u. 254).

Der Boden der Eichen-Auenwälder wird zwar noch oft überflutet, fällt aber nach kurzer Zeit wieder trocken und ragt in der Regel ein bis mehrere Meter über den Wasserspiegel empor. Zumindest seine oberen Schichten sind sehr tonreich, so daß man ihn als Pelosol-Vega oder als Braune Vega ansprechen muß.

Tab. 88. Eichen-Auenwälder (Genisto-Quercetum) und Stieleichen-Hainbuchenwälder (Quercorobori-Carpinetum)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten					
a) Genisto-Quercetum					
Quercus robur	5	5	5	5	5
Ulmus minor	5	5	1	5	4
Carex remota	5	5	3	5	5
Rumex sanguineus	5	5	1	5	5
Genista tinctoria	5	3	4	1	1
Carex brizoides	1	1	5	4	5
Cerastium sylvaticum	3	2	3	4	3
Mnium undulatum	1	1	4	2	3
Fraxinus angustifolia	5	4		5	5
Carex strigosa	3	4		5	5
Rubus caesius	4	2		2	1
Leucojum aestivum	5	3	1	1	
Ranunculus auricomus	1			2	2
Chrysosplenium alternifolium				3	2
Carex pendula				2	1
Stachys sylvatica				1	2
u. a.					
b) Querco robori-Carpinetum					
Carpinus betulus	1	3	4	5	5
Pyrus pyraster	1	2	3	3	5
Acer campestre	1	2		4	5
Dryopteris filix-mas	1	1		4	5
Hedera helix	1	1		2	5
Symphytum tuberosum	1	1		2	4
Asarum europaeum	v	v		1	3
Stellaria holostea			3	1	2
Luzula pilosa			3	1	2
Polygonatum multiflorum			2	3	4
Anemone nemorosa			2	3	4
Vinca minor			1	1	1
Carex sylvatica	1			3	5
Veronica montana	1			3	5
Brachypodium sylvaticum	1			4	3
Geranium robertianum	1			2	4
Leucojum vernum	v			1	1
Malus sylvestris	1			1	2
Tilia platyphyllos		1		3	
Galium odoratum				4	2
Lamiastrum galeobdolon				3	5
Arum maculatum				3	4
Listera ovata				3	3
Sanicula europaea				2	5
Tilia cordata				2	4
Mycelis muralis				2	3
Maianthemum bifolium				2	1
Fagus sylvatica				1	3
Ruscus aculeatus				1	3
Vicia oroboides				1	3
Euphorbia amygdaloides				1	3
Paris quadrifolia				1	2
Klassen-Charakterarten					
Glechoma hederacea	5	5	4	5	3
Crataegus monogyna	3	5	3	3	5
Circaea lutetiana	4	4	4	4	5
Viola reichenbachiana	1	2	4	5	5
Catharinaea undulata	1	1	4	5	5
* Crophularia nodosa	1	1	1	5	5
Moehringia trinervia	1	2	3	2	4
Crataegus laevigata	2	v	v	2	3
Viburnum opulus	1	2	4	1	3
Euonymus europaeus	1	v	2	1	3
Ranunculus ficaria	3		2	5	5
Festuca gigantea	2		1	2	2
Corylus avellana	1		4	1	2
Cornus sanguinea		1	2	1	1
Aegopodium podagraria	1	1		2	5
Impatiens noli-tangere	1	1		1	2
Lathyrus vernus	1	1		1	1
Rhamnus catharticus	1	2	1	1	
Ranunculus lanuginosus	1			1	3
Geum urbanum	2		1	3	
Rosa sp.	1	3	4		
Prunus spinosa		3	2		
u. a.					

* statt *Crophularia* lies *Scrophularia*

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5
Übrige					
a) Arten d. Klasse Alnetea					
Alnus glutinosa	2	3	4	3	2
Frangula alnus	2	2	4	3	3
Solanum dulcamara	2	2	1	3	3
Lycopus europaeus	5	5	5	3	
Carex elongata	4		1	2	
Peucedanum palustre	3			2	
b) Andere Arten nasser Standorte					
Galium palustre	5	5	5	5	4
Lysimachia nummularia	5	5	5	5	3
Ranunculus repens	5	5	5	5	3
Myosotis palustris	5	4	5	5	3
Iris pseudacorus	5	4	1	2	1
Valeriana dioica	3	3	4	1	1
Lysimachia vulgaris	5	2	2	1	
Stachys palustris	5	1	1	2	
Lythrum salicaria	4	3	4	1	
Caltha palustris	3	3	1	2	
Carex vulpina	4	1		1	
Mentha aquatica	4	3	3		
Ranunculus flammula	2	3	3		
Mnium sp. div.	1	1	4		
Rorippa amphibia	1	2	2		
Galium elongatum	1	v	v		
Calliergonella cuspidata	4			1	
Amblystegium riparium	2			1	
Veronica scutellata	2		3		
Crepis paludosa		2	2		
Carex vesicaria	4				
Mentha verticillata	4				
u. a.					
c) Sonstige					
Lychnis flos-cuculi	5	5	5	3	1
Agrostis stolonifera	3	5	5	1	2
Dryopteris carthusiana	2	1	5	5	5
Athyrium filix-femina	2	1	4	5	5
Cardamine pratensis	4	3	3	3	3
Rubus fruticosus	1	1	5	2	5
Veronica chamaedrys	1	1	3	5	5
Galeopsis tetrahit	1	1	3	3	4
Hypericum tetrapterum	1	3	1	1	2
Ajuga reptans		3	4	5	5
Lapsana communis		1	1	1	1
Polygonum hydropiper	2	4	5	2	
Deschampsia cespitosa	4	1	5	2	
Prunella vulgaris	4	3	3	2	
Angelica sylvestris	1	1	4	1	
Veronica serpyllifolia	1	2	2	2	
Bidens triparta	1	1	2	1	
Trifolium repens	1	1	2	1	
Fragaria vesca	1		2	2	3
Poa trivialis	4	v	v	2	1
Ranunculus acris	1	1	3		
Valeriana officinalis	1	v	v		
Urtica dioica	2	3		2	
Succisa pratensis	3	1		1	
Trifolium pratense	1	1		1	
Cardamine matthiolii	2			1	5
Oxalis acetosella	1			5	5
Stellaria media	1			2	2
Polytrichum formosum	1			1	3
Eupatorium cannabinum	1			1	1
Lamium purpureum	1				2
Juncus effusus	3			2	
Polygonum persicaria	2			1	
Equisetum palustre	2			1	
Taraxacum officinale	2			1	
Mnium affine	2			1	
Potentilla reptans	2	1			
Euphorbia serrulata		3	3		
Juncus conglomeratus		2	4		
Poa pratensis		2	3		
Climacium dendroides		1	4		
Selinum carvifolia		1	4		
Hieracium umbellatum		1	3		
Dryopteris dilatata				1	3
u. v. a.					

1. *Genisto-Quercetum roboris* Horvat 38, Subass. *caricetosum remotae* (34 Aufn.) im Sava-Tal, Kroatien, nach GLAVAČ (1968)
2. desgl. (15 Aufn.) nach HORVAT (1938)
3. desgl. Subass. *caricetosum brizoidis* (6 Aufn.) im Sava-Tal, nach HORVAT (1938)
4. *Querco robori-Carpinetum* (Anić 55 mskr.) Subass. *caricetosum brizoidis* (25 Aufn.) nach ANIĆ (unveröff.)
5. desgl. Subass. *typicum* (7 Aufn.) im Sava-Tal, nach GLAVAČ (1968)

V: *Alno-Quercion roboris* Horvat 38, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vliger 37

Auf solchen Standorten erlangt die gegen Nässe empfindliche Rotbuche noch keine Konkurrenzkraft, obwohl sie hier während großer Teile des Jahres gut gedeihen könnte, und ähnlich wie sie halten sich manche anderen Baumarten zurück, die sich sonst gern am Aufbau von Laubmischwäldern *(Fagetalia)* beteiligen. Drei Bäume dagegen fühlen sich hier besonders wohl, die Stieleiche, die Feldesche und die Feldulme *(Ulmus minor)*, die nur in verhältnismäßig warmem Klima so häufig auftritt. Da in der Regel die Eiche vorherrscht, und da im Unterwuchs der Färberginster *(Genista tinctoria)* auffällt, nennt man den slavonischen Auenwald *Genisto-Quercetum roboris* Horvat 38.

Auf Kahlschlägen oder in Lücken findet sich als Pionier die Esche meistens in dichten Beständen ein. Doch läßt sich aus den einzeln eingestreuten Eichen während der 140jährigen Umtriebszeit stets wieder ein Stieleichenbestand herauswirtschaften, und auch in der Natur dürfte sich die Eiche immer wieder durchsetzen. Lücken entstehen hier und dort auch ohne menschliche Einwirkungen, z. B. wenn sich fast explosionsartig das Ulmensterben durch pilzliche Schädlinge ausbreitet. In solchen Lücken finden sich vorübergehend Arten der Weichholz-Auenwälder ein, z. B. *Salix alba, Populus alba* und *P. canescens*, oder aber Laubhölzer, wie sie außerdem stellenweise unter den Eichen hochkommen, etwa *Carpinus betulus, Acer campestre* und *A. tataricum*.

Die Strauchschicht ist in der Regel nur spärlich entwickelt und enthält neben dem Baumjungwuchs hauptsächlich Weißdorn (*Crataegus monogyna* und *laevigata*) und Faulbaum *(Frangula alnus)*. Lianen, die dem Longos-Wald der Flußauen am Schwarzen Meer sein Gepräge geben, sowie manche anderen dort häufigen Pflanzen fehlen hier (vgl. Tab. 88 und 52).

Um so üppiger wird der Kräuterteppich im Sommer, zumal ihn die Sinkstoffe der alljährlichen Überschwemmungen nicht nur wässern, sondern auch düngen. An seinem vielgestaltigen Mosaik beteiligen sich die verschiedensten Vegetationsklassen, vor allem die Laubmischwälder *(Querco-Fagetea)*, die Erlenbruchwälder *(Alnetea)* und Weidenauen *(Salicetea purpureae)*, aber auch die Wiesen *(Molinio-Arrhenatheretea)*, Ruderal- und Uferfluren *(Chenopodietea, Bidentetea)*. Ihre Kombination ist sehr kennzeichnend für die Eichen-Auenwälder, während man bestimmte Charakterarten kaum zu nennen wüßte. Die von Horvat (1938) aufgezählten jedenfalls gelten nur ganz lokal:

Carex remota	*Cerastium sylvaticum*
C. strigosa	*Pseudostellaria europaea*
Rumex sanguineus	

Horvat (1938) unterschied zwei Subassoziationen, die regelmäßig von Überschwemmungen beeinflußt werden, und zwar:

1. den Eichenauenwald mit Winkelsegge (*Genisto-Quercetum roboris caricetosum remotae* Horvat 38; s. Tab. 88, Spalte 2) auf relativ nassen Standorten,
2. denselben mit Seegras (*caricetosum brizoidis* Horvat 38; Spalte 3) auf etwas höherem Niveau, aber mit oft durch Staunässe luftarmem Oberboden.

Innerhalb der ersteren kann man noch mindestens zwei Varianten voneinander trennen, eine typische und eine besonders oft überflutete, die floristisch an Feldeschen- oder Weichholzauen erinnert (Spalte 1 in Tab. 88).

In der zweiten Untergesellschaft bedeckt *Carex brizoides* oft große Flächen im Reinbestand, möglicherweise aus ähnlichen Gründen wie in Mitteleuropa (s. Ellenberg, 1963). Dort mähte man sie nämlich früher, um Stallstreu zu gewinnen oder um sie (statt echten Seegrases) zum Füllen von Matratzen zu verwenden. Da das falsche Seegras die gelegentliche Mahd besser verträgt als andere Waldpflanzen, kommt es bei sonst zusagenden Bedingungen, insbesondere bei ausreichendem Licht und guter Wasserversorgung, leicht zu absoluter Vorherrschaft.

Wie aus Spalte 3 in Tab. 88 hervorgeht, können auf dem Niveau der Seegras-Eichenaue bereits eine ganze Reihe von Waldpflanzen Fuß fassen, die in den übrigen Untereinheiten fehlen, z.B.:

Stellaria holostea	*Anemone nemorosa*
Luzula pilosa	*Polygonatum*
Vinca minor	*multiflorum* u. a.

Diese Unterscheidungsarten leiten zu den feuchten Eichen-Hainbuchenwäldern über, die zwar ebenfalls unter Grundwassereinfluß stehen, aber nicht mehr vom Flutwasser der Flüsse erreicht werden.

4.145 Stieleichen-Hainbuchenwälder (Querco robori-Carpinetum) und mit diesen verwandte Erlenwälder

In Kroatien bilden *Quercus robur* und *Q. petraea* auffallend selten Mischbestände. An die in den Abschnitten 4.123 u. 4.124 besprochenen Traubeneichen - Hainbuchenwälder kann man die an den höchsten Stellen der Flußauen vorkommenden Stieleichen-Hainbuchenwälder daher systematisch nicht gut anschließen. Nach dem Vorbild von HORVAT (1938) vereinigte man sie bisher mit den Auenwäldern. Wie Tab. 88 (Spalten 4 und 5) erkennen läßt, stehen die Eichen-Hainbuchenwälder nasser Standorte jedoch den Gesellschaften des *Carpinion betuli illyricum* und anderen Einheiten der Ordnung *Fagetalia* floristisch viel näher als den Auenwäldern (Spalten 1–3). Man sollte daher die Konsequenz ziehen und die Stieleichen-Hainbuchenwälder als selbständige Gesellschaftsgruppe anerkennen (s. Abb. 244).

Ökologisch wie floristisch steht diese Gruppe zwischen dem *Genisto-Quercetum* und *Leucojo-Fraxinetum* einerseits und dem *Erythronio-Carpinetum* oder dem *Carici pilosae-Carpinetum* andererseits. Sie haben zwar mit den klimazonalen Einheiten vieles gemeinsam, sind aber doch noch als azonal zu betrachten und enthalten auch nur wenige illyrische Arten. Ganz ähnliche «Feuchte Eichen-Hainbuchenwälder» gibt es in großen Teilen Europas, ja, sie repräsentieren dort recht eigentlich die Eichen-Hainbuchenwälder, z.B. in Nordwestdeutschland, wo sie TÜXEN (1937) zuerst als *Querco-Carpinetum stachyetosum* beschrieben hat.

Im Gegensatz zu HORVAT (1938 usw.) und GLAVAČ (1960) folgen wir hier mithin den ungarischen Forschern, die in dem nördlich an das illyrische Tiefland angrenzenden ungarischen Tiefland dem *Querco robori-Carpinetum* schon früher eine selbständige Stellung zuerkannten, namentlich SOÓ (in PÓCS, 1960) und BORHIDI (1965). ANIĆ (Mskr.) und WRABER (1961) hießen diese Abtrennung ebenfalls gut.

Die höchsten Erhebungen in den Flußauen, die sogenannten Gräde, ragen über den Überschwemmungsbereich empor. Sie werden vom *Querco robori-Carpinetum* (Anić 55) Soó et Pócs 57 eingenommen, in dem man hier zwei Subassoziationen differenzieren kann:

1. eine seegrasreiche *(caricetosum brizoidis)*, die noch dem *Genisto-Quercetum caricetosum brizoidis* nahesteht, von diesem aber durch zahlreiche Laubwaldpflanzen unterschieden ist (Spalte 4 in Tab. 88), und
2. eine typische *(typicum)*, d.h. kaum noch mit Auenwäldern zu verwechselnde, die oft auch weit entfernt von Flüssen an sonstigen grundwassernahen Standorten vorkommt.

Die erstgenannte wurde früher als *Genisto-Quercetum roboris carpinetosum betuli* Glavač 61 aufgefaßt. Die zweite galt als Mäusedorn-Subassoziation des Traubeneichen-Hainbuchenwaldes (*Querco-Carpinetum ruscetosum aculeati* Horvat 38, p.p.).

Den von HORVAT (1938) als «Seegras-Schwarzerlenwald» *(Carici brizoidis-Alnetum glutinosae)* beschriebenen Waldtyp hat GLAVAČ (1960) zu den Eichen-Hainbuchenwäldern gestellt, weil es sich offensichtlich um eine *Fagetalia*-Gesellschaft handelt. Sie besiedelt zwar sehr nasse und zeitweilig vom Grundwasser überschwemmte Senken, aber mineralische Böden, hat also mit Bruchwäldern ebensowenig zu tun wie mit Auenwäldern.

4.146 Schwarzerlen-Bruchwälder (Carici elongatae-Alnetum)

Wo der Boden häufig durchnäßt und vom Grundwasser überschwemmt wird, aber niemals Nährstoffzufuhr durch einen trüben Fluß erhält, sind die Lebensbedingungen für Bäume ungünstiger als in den Auen, obwohl der Wasserspiegel in Flußnähe viel stärker schwankt und mehrere Meter über die Oberfläche steigen kann. An solchen mehr oder minder dauernd nassen Standorten entstehen Erlenbruchwälder oder Erlen-Eschenwälder, und diese bilden entweder organische Naßböden (Fen im Sinne von KUBIËNA, 1953) oder sehr humusreiche Mineralböden (Anmoor, s. Abschnitt 0.634) aus.

Zwar gibt es in Illyrien nicht so große Erlenmoore oder Erlen-Eschen-Anmoore wie in manchen Gegenden nördlich der Alpen, z.B. im Spreewald, doch nehmen sie im Drava-Tal beträchtliche Flächen ein. Hier erreichen sie zugleich ihre Südgrenze auf der Balkanhalbinsel. Die schönsten Bestände findet man in Prekmurje (Mala Polana, Črni Log) in Slovenien sowie in der Nähe von Djurdjevac (Preložnički

Tab. 89. Schwarzerlenwälder (Carici elongatae-Alnetum und Pruno-Fraxinetum)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6
Assoz.-, Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten						
Alnus glutinosa	5	5	5	5	5	5
Frangula alnus	5	3	5	5	1	2
Lycopus europaeus	5	3	5	5	2	2
Solanum dulcamara	5	3	4	3	3	1
Prunus padus	3	3	5	5	3	2
Humulus lupulus	4	1	5	5	4	1
Peucedanum palustre	5	2	5	4	2	1
Thelypteris palustris	5	2	5	1	3	
Carex elongata	4	3	1	3	5	
Filipendula ulmaria				4	4	1
Salix aurita				4		
Spiraea salicifolia			2			
Ribes nigrum					1	
Arten der Laubmischwälder (Alno-Padion, Fagetalia, Querco-Fagetea)						
Euonymus europaeus	4	2	5	3	5	4
Crataegus monogyna + laevigata	2	1	3	3	5	4
Viburnum opulus	5	1	4	5	4	3
Cornus sanguinea	1		4	v	2	3
Asarum europaeum	2	2			5	3
Mercurialis perennis	1	2			2	1
Polygonatum multiflorum	3	2		1		1
Ligustrum vulgare	3		2	1		1
Rhamnus catharticus	4	2	4	1		
Catharinaea undulata		3	1	1		2
Scrophularia nodosa		2		1	2	2
Viola reichenbachiana	2				1	4
Geranium robertianum		3	2			3
Athyrium filix-femina			3	3	5	4
Sambucus nigra			3	1	5	3
Prunus spinosa			2	2	3	1
Glechoma hederacea	1	1		1	4	4
Carpinus betulus				3	2	3
Aegopodium podagraria				1	4	1
Acer campestre				1	3	3
Pulmonaria officinalis				1	2	2
Stellaria holostea				1	2	1
Ranunculus ficaria				3		1
Impatiens noli-tangere					2	3
Geum urbanum					2	4
Circaea lutetiana					2	4
Hedera helix					2	4
Brachypodium sylvaticum					2	2
Carex sylvatica					2	2
Lamiastrum galeobdolon					2	2
Leucojum vernum					2	2
Festuca gigantea					2	
Fragaria vesca			3			
Übrige						
a) Arten d. Ordn. Populetalia						
Rubus caesius	2	2	3	2	5	4
Fraxinus angustifolia	2	2	2	5	5	2
Rumex sanguineus	1	2	1	2	5	2
Quercus robur	2		2	5	5	2
Carex brizoides	1		4	5	2	3
Ulmus minor	1		2	2	3	3
Cerastium sylvaticum		1	3	1	3	5
Carex remota		3			3	3
Leucojum aestivum	1			1		1
Mnium undulatum				3	1	
Ranunculus auricomus				1		1
Salix alba					1	1
Ulmus laevis					4	.
Carex strigosa						3

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6
b) Andere Arten nasser Standorte						
Valeriana dioica	4	3	5	2	2	3
Galium palustre	4	3	5	1	3	4
Caltha palustris	5	2	4	2	2	2
Ranunculus repens	3	3	4	4	2	4
Myosotis palustris	3	1	4	3	2	1
Iris pseudacorus	4	3	1	4	2	1
Lysimachia vulgaris	5	2	5	2		1
Lythrum salicaria	5	3	3	2	3	·
Stachys palustris	4	3		4	3	1
Mentha aquatica	4	1			2	1
Cirsium palustre	3		2	2		1
Lysimachia nummularia	1		2	3		4
Typhoides arundinacea	4	3	1		2	
Carex vesicaria	4	2	2	1		
Glyceria fluitans	3	2	1			
Alisma plantago-aquatica	3	2	1			
Crepis paludosa	1			2		1
Cardamine amara		2				4
Carex vulpina				2		1
Poa palustris	4		2			
Carex acutiformis	1		1			
Rorippa amphibia	3	2				
Sparganium erectum	3	2				
Hottonia palustris	2	3				
Scutellaria galericulata	1	2				
Calliergonella cuspidata	3					
Sium latifolium	2					
u. a.						
c) Sonstige						
Dryopteris carthusiana	5	3	5	5	5	4
Polygonum hydropiper	2	3	2	1	5	4
Rubus sp. div.	4	3	5	5		4
Urtica dioica		3	1	1	5	5
Prunella vulgaris		1	1	1	1	2
Ajuga reptans	1		2	3	3	4
Galeopsis speciosa	1		4	1	2	2
Symphytum officinale	1	1		1	1	1
Juncus effusus	2	2	4	1	2	
Lychnis flos-cuculi	1	2	3	4		2
Angelica sylvestris	1	2	3	3		3
Poa trivialis	5	3	5			5
Calystegia sepium	4		4	2		2
Polytrichum formosum	4	1			1	2
Mnium cuspidatum	2	1		2		2
Bidens tripartita	1	2			1	1
Solidago gigantea	3		5		3	1
Deschampsia cespitosa	1			4	4	1
Hypnum cupressiforme	5	3	1			
Galium aparine			2		3	3
Scirpus sylvaticus			1	3	2	
Potentilla reptans	1		4			3
Veratrum album	1	2				1
Cardamine pratensis	2			4	4	
Eupatorium cannabinum	2		5	4		
Agrostis stolonifera	1		1	1		
Dryopteris dilatata	1	2	5			
Polygonum persicaria	2		2			
Equisetum arvense	2		2			
Oxalis acetosella	2	2				
Maianthemum bifolium	2					
Lamium purpureum			3			2
Cirsium oleraceum				1	2	
Selinum carvifolia				1	1	
Holcus lanatus			3			
Valeriana officinalis				4		
Lapsana communis				4		
Lamium maculatum					5	
u. v. a.						

1. *Carici elongatae-Alnetum medioeuropaeum* Bodeux 55, Subass. *iridetosum* (5 Aufn.)
2. desgl. Subass. *polygonetosum* (3 Aufn.)
3. desgl. *Cornus*-Var. (5 Auf.)
   Sämtlich in Đjurđjevac, Kroatien, nach GLAVAČ (1960, mskr.)
4. *Pruno-Fraxinetum* Oberdorfer 53, südosteuropäische Rasse (6 Aufn.) in Nordwestkroatien, nach HORVAT (mskr.)
5. desgl. (6 Aufn.) in Pomurje (Slovenien), nach WRABER (mskr.)
6. desgl. (15 Aufn.) in Đjurđjevac (Kroatien), nach GLAVAČ (1960, mskr.)

V: 1–3 *Alnion glutinosae* (Malcuit 29) Meijer Drees 36, O: *Alnetalia* Tüxen 37, K: *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tüxen 43

V: 4–6 *Alno-Padion* Knapp 42, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

Berek, Crni Jarci, Kupinje, Limbuš) in Kroatien, wo sie mehrere Tausend Hektar bedecken. Obwohl sie im vergangenen und in diesem Jahrhundert stark entwässert wurden, gleichen sie noch heute denen des Spreewaldes (s. SCAMONI 1954, 60 und ELLENBERG, 1963).

Nach den ertragskundlichen Untersuchungen von GLAVAČ (1960, 72) und MLINŠEK



Abb. 255: Schwarzerlen-Bruchwald *(Carici elongatae-Alnetum)* bei Đurdevac im Drava-Tal (Foto Glavač)

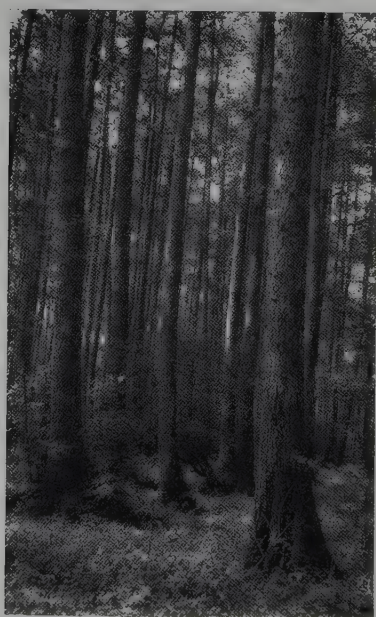


Abb. 256: Erlenphase des Eschen-Schwarzerlenwaldes (*Pruno-Fraxinetum)* bei Đurdevac. Auf diesem weniger oft überschwemmten Standort wächst die Schwarzerle besser als im Bruchwald (Foto Glavač)

(1960) erlangt die Erle *(Alnus glutinosa)* hier, am Südrande ihres großen europäischen Areals, ihre höchsten Leistungen. Zweifellos sind diese auf das milde Klima zurückzuführen, insbesondere auf die lange Vegetationsperiode. Am besten gedeiht die Schwarzerle nicht auf Torf, sondern auf grundwassernahen, basenreichen Gleyböden, wie sie in breiten Senken in unmittelbarer Nachbarschaft von Binnendünen noch mit annähernd natürlichem Wasserhaushalt zu finden sind (Durđevački Pijesci im Drava-Tal, s. Abschnitt 4.147).

Die in Kroatien vorkommenden Erlenbruchwälder entsprechen den mitteleuropäischen so vollkommen, daß man sie nach GLAVAČ (1960) ohne weiteres in die von dort beschriebene Gesellschaft der Schwarzerle und der Walzen-Segge *(Carici elongatae-Alnetum medioeuropaeum)* einreihen kann. Damit gehören sie in den Verband *Alnion glutinosae* (Malcuit 29) Meijer Drees 36, die Ordnung *Alnetalia glutinosae* Tüxen 37 und die Klasse *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tüxen 43. Wie bei den Weidenauenwäldern fallen hier Verbands-, Ordnungs- und Klassen-Charakterarten zusammen, weil die Erlenbruchwälder ganz isoliert stehen. Das Artengefüge des Seggen-Erlenbruchs ist aus den Spalten 1 und 2 in Tab. 89 zu entnehmen. Unter den Kennarten seien hervorgehoben:

Alnus glutinosa	*Thelypteris palustris*
Peucedanum palustre	*Carex elongata*

Nach der Höhe des Grundwasserstandes unterscheidet GLAVAČ drei Subassoziationen, und zwar:

1. mit Schwertlilie *(iridetosum pseudacori)* an den nassesten Stellen,
2. mit Wasserpfeffer *(polygonetosum hydropiperis)*,
3. mit Hartriegel *(cornetosum)*, auf relativ trockenem Boden, kein eigentlicher Bruchwald mehr.

In der ersten Untergesellschaft bilden die Erlen hohe und dicke Bulten (Buckel), auf denen sich bereits Arten der Laubmischwälder ansiedeln können, während zwischen ihnen fast das ganze Jahr hindurch offenes Wasser steht. Die zweite hat einen etwa 30 cm mächtigen, stark humosen Oberboden über einem teilweise oxydierten, mehr oder minder rostfarbenen und einem blaugrauen, reduzierten Gleyhorizont (H-G_{ox}-G_r). Unter der dritten

ist der Gleyhorizont noch stärker belüftet. Sie entsteht oft durch Entwässerung der nasseren Standorte.

4.147 Erlen-Eschenwälder (Pruno-Fraxinetum)

Viele Erlenbruchwälder sind durch Entwässerung zu Erlen-Eschenwäldern und damit zu günstigeren Standorten für viele Laubwaldpflanzen geworden. Sie stocken zum großen Teil noch auf den ursprünglich unter *Alnetum glutinosae* gebildeten anmoorigen Böden. Doch werden diese weniger häufig überstaut und sind luftreicher als früher. Da viele Erlen-Eschenwälder des illyrischen Tieflandes auf diese Weise entstanden sind, behandeln wir sie erst jetzt, obwohl sie, ökologisch und floristisch gesehen, zwischen den bodenfeuchten Eichen-Hainbuchenwäldern und den Erlenbrüchern vermitteln.

Das *Pruno-Fraxinetum* Oberdorfer 53, wie der Erlen-Eschenwald genannt wird, nimmt im Drava-Tal heute große Flächen ein, die forstwirtschaftlich wertvoll sind. Meistens bildet *Alnus glutinosa* hier noch immer reine Bestände. Doch dringt bereits die Esche *(Fraxinus parvifolia)* ein, begleitet von Hainbuche, Feldahorn und vielen anderen Arten, die auf die Ordnung der Laubmischwälder *(Fagetalia)* hinweisen. Durch Zusammenstellung der physiognomisch so ähnlichen Eschen-Erlenwälder (Spalten 4–6) mit den Erlenbruchwäldern (Spalten 1–3) zeigt Tab. 89 deutlich, wie viel enger die ersteren den Eichen-Hainbuchenwäldern verwandt sind (s. Abb. 256).

Dieser floristische Gegensatz ist eine Folge der tieferen Grundwasserstände. Während der Wasserspiegel im *Alnetum glutinosae* selten tiefer als 80 cm unter die Bodenoberfläche sinkt und oft einige Dezimeter darüber steht, bleibt er im *Pruno-Fraxinetum*, von Ausnahmen abgesehen, darunter und kann bis etwa 100–130 cm fallen. Wo es sich um primäre, nicht durch Entwässerung geschaffene Eschen-Erlenstandorte handelt, enthält der Boden weniger als 20% Humus, hat eine Mullstruktur und ist deutlich verbraunt. Man kann das Profil dieses verbraunten Mullgleys mit A-(B)-G_{ox}-G_r kennzeichnen.

In Illyrien handelt es sich um eine südosteuropäische Rasse des *Pruno-Fraxinetum*, aber wohl noch nicht um eine eigene Assoziation. Je nach dem Nässegrad des Bodens und der Genese der heutigen Bestände unterscheidet man Untereinheiten, auf die wir aber nicht eingehen wollen. Eine dem Eichen-Hainbuchenwald nahestehende Subassoziation hat Wraber (1961) als *Querco-Carpinetum alnetosum* bezeichnet. Bodennasse Untergesellschaften wurden nicht selten als Schwarzerlenwälder aufgefaßt. Dies kommt in Namen wie *Carici-Alnetum* oder *Macrophorbio-Alnetum* zum Ausdruck. Echte Erlenbruchwälder sollten aber zumindest einige der in Abschnitt 4.146 herausgestellten Charakterarten und so gut wie keine Arten der Laubmischwälder (*Querco-Fagetea, Fagetalia* usw.) aufweisen.

Freitag und Körtge (1958) und andere teilen die Erlen-Eschenwälder dem Verband *Alno-Padion* (Knapp 42) em. Medwecka-Kornaś 56 und damit der Ordnung *Fagetalia* zu. Sie bilden deren nassesten Flügel, auch in Nordkroatien.

4.15 Extrazonale Waldgesellschaften

4.151 Allgemeines über die thermophilen Dauergesellschaften

Die bisher besprochenen zonalen und azonalen Pflanzengesellschaften, namentlich die Traubeneichen-Hainbuchenwälder, die Stieleichen-Hainbuchenwälder, die Auenwälder und die von der Schwarzerle beherrschten Gesellschaften, würden von der potentiellen Naturlandschaft des illyrischen Tief- und Hügellandes zusammen sicher mehr als 90% ausmachen. In den Rest teilen sich Pflanzengesellschaften, die als Einstrahlungen aus den benachbarten Vegetationszonen, d.h. als extrazonal, zu gelten haben. Bemerkenswert sind hier vor allem die mehr oder minder thermophilen submediterranen oder subkontinentalen Waldgesellschaften, die sich an besonnten Hängen ausbilden konnten und durch karbonatreiche, durchlässige Böden zusätzlich begünstigt wurden.

Das Verbreitungsgebiet dieser Xerotherm-Vegetation reicht in der illyrischen Eichen-Hainbuchenzone von den Karstgegenden bis zu den Ostausläufern der Alpen. Das von Wraber (1961) beschriebene *Genisto-Ostryetum* beispielsweise dringt tief ins Innere des

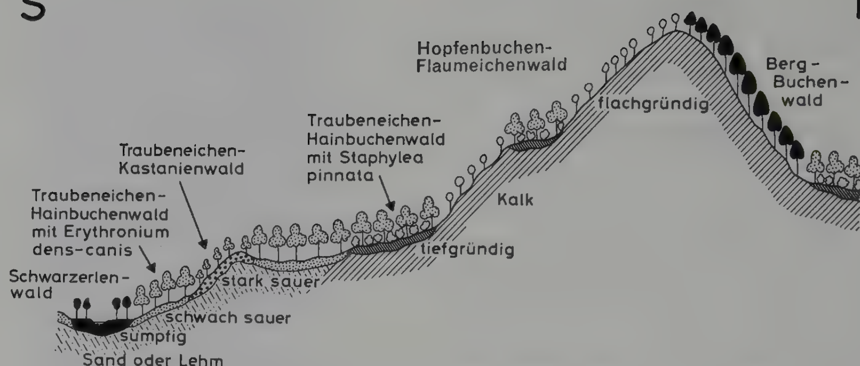


Abb. 257: Schematischer Querschnitt durch die potentiell natürliche Vegetation der Hrvatsko Zagorje in Kroatien (nach Horvat, 1942, etwas verändert)
Auf tiefgründigen Lehmböden stocken als zonale Vegetation Traubeneichen-Hainbuchenwälder, und zwar auf kalkreichen das *Staphyleo-Carpinetum*, auf kalkarmen das *Erythronio-Carpinetum*. Auf stark sauren Böden tritt die Edelkastanie *(Castanea sativa)* hervor und leitet zur azonalen Vegetation über. Extrazonal kommt an Sonnhängen der submediterran getönte Hopfenbuchen-Flaumeichenwald *(Querco-Ostryetum)* und an ebenfalls flachgründigen und kalkreichen Schatthängen montaner Rotbuchenwald *(Fagetum illyricum)* vor

Hochgebirges vor. Über Gorjanci kann man die wärmeliebenden Wälder bis in die nordkroatischen Berge des Zwischenstromgebietes verfolgen. Gegen Südosten finden sie im oberen Vrbas-Tale eine Grenze durch die hier vorgeschobenen Silikatmassen. Die schönsten Bestände haben sich an ausgedehnten Südhängen entwickeln können, doch gibt es Fragmente der thermophilen Gesellschaften und Übergänge zu ihnen in beinahe jedem bewaldeten Tälchen oder Dolinen-Kessel.

Obwohl der adriatische Raum durch Gebirgszüge abgeriegelt ist, macht sich die Nähe des warmen Meeres in einem großen Reichtum an submediterranen Arten bemerkbar, der alles von vergleichbaren Standorten aus Zentraleuropa Bekannte weit übertrifft. Im Una-Tale, dessen Quellgebiet sich dem der nach Süden fließenden Krka nähert, ist die kürzeste Verbindung für den Florenaustausch mit dem Mediterrangebiet; doch kann dieser auch auf vielen anderen Wegen erfolgt sein. Auf der anderen Seite bestehen ins kontinentale Innere der Balkanhalbinsel vielerlei Florenbeziehungen, so daß sich – ähnlich wie z.B. in Mitteldeutschland – an wärmebegünstigten Standorten südöstliche und südwestliche Elemente in wechselnden Verhältnissen vermengen.

Thermophile Eichenmischwälder submediterraner Herkunft sind im illyrischen Eichen-Hainbuchengebiet durch vier verwandte Assoziationen vertreten, denen wohl größere Selbständigkeit zukommt, als ihnen früher zugeschrieben wurde. Beispiele solcher Eichenmischwälder sind in Tab. 29 mit anderen submediterranen Gesellschaften zusammengestellt.

Stets sind es steile und felsige Hänge, an denen man bei Aufnahmen der Xerothermvegetation die längsten Artenlisten notieren kann. Allerdings fällt es dort oft schwer, eigentliche Waldplätze und weniger beschattete Randpartien sauber zu trennen, zumal diese ein kleinräumiges Mosaik bilden (s. Abb. 301). Solche kleinklimatischen Mosaike sind um so stärker heterogen, je kühler das Allgemeinklima ist. Während sie z.B. im eigentlichen submediterranen Raume in der Regel nur fazielle Verschiebungen bewirken, bedeuten sie in einer «mitteleuropäischen» Gesamtsituation ökologische und pflanzensoziologische Sprünge von einer Vegetationsordnung in die andere, z.B. von den *Quercetalia pubescentis* zu den *Fagetalia*. Diese Tatsache sollte man sich stets klar vor Augen führen, wenn man xerotherme Vegetation in einer Zone mit gemäßigtem Allgemeinklima studiert. Häufig wurde ihr bei den älteren pflanzensoziologischen Aufnahmen nicht genügend Rechnung getragen.

Außer dem Wechsel zwischen voller Ein-

strahlung und mehr oder minder starkem Schatten spielt an felsigen Steilhängen der Wechsel zwischen flach- und tiefgründigem Boden, d.h. zwischen geringen und großen Wasservorräten in Mangelzeiten, eine entscheidende Rolle. Dieser edaphische Wechsel vollzieht sich oft auf noch engerem Raume als der kleinklimatische zwischen Schatten und Licht. Sogar unter der Krone eines und desselben niedrigen Baumes finden die Pflanzen nicht selten ganz unterschiedliche Bedingungen. «Ökologisch einheitliche» Aufnahmen an einem Xerothermhang zu machen, ist also eine nahezu unerfüllbare Forderung. Nicht zuletzt hiermit hängen die Meinungsdifferenzen zusammen, die sich bei der systematischen Einordnung von extrazonalen Pflanzengesellschaften so oft ergeben.

Doch sind kleinklimatische und edaphische Mosaikbildung leider nicht die einzigen Ursachen für diese Schwierigkeiten. Hinzu kommen noch die mannigfachen und im einzelnen kaum übersehbaren Eingriffe des Menschen und seiner Haustiere, die gerade an Standorten mit geringer Pflanzenproduktion oft noch viele Jahrzehnte, wenn nicht Jahrhunderte, nachwirken. Das bunte Neben- und Durcheinander von Baumgruppen, Gebüschen, Krautsäumen, Rasen und Steintriften, so «unberührt» es dem einsamen Besucher heute erscheinen mag, ist oft mehr das Ergebnis von Holzschlag, Rindenschälen, Brand, Ziegen- und Schafweide sowie verstärkter Erosion als von primären natürlichen Gegebenheiten. Viele der lichtliebenden Xerothermpflanzen verschwinden heute aus Naturschutzgebieten, die man z.B. in der Schweiz, in Deutschland oder in Österreich anlegte, um sie zu erhalten. Denn in diesen Ländern hörte die extensive Nutzung solcher Hänge schon vor 50 oder 100 Jahren auf, und ihre Vegetation ist nun nach anfänglichem Zögern mit steigender Geschwindigkeit dabei, sich der potentiellen Naturlandschaft zu nähern. Wie waldreich man sich diese Naturlandschaft in einem humiden Klima der gemäßigten Breiten sogar noch an den magersten Hängen vorzustellen hat, machen sich manche Vegetationskundler immer noch nicht klar. Deshalb sei auf die anthropo-zoogene Mitgestaltung der heutigen Xerothermvegetation und -flora hier noch einmal mit allem Nachdruck hingewiesen, zumal gerade auf der Balkanhalbinsel diese Mitwirkung des Menschen im Begriff ist, unseren Augen und damit auch unserem Bewußtsein zu entschwinden. Ihre Spuren sind aber noch allenthalben so deutlich, daß sie dem aufmerksamen Beobachter nicht entgehen können.

4.152 Der Hopfenbuchen-Flaumeichenwald an flachgründigen Sonnhängen (Querco-Ostryetum)

Der eindruckvollste unter den thermophilen Wäldern Illyriens ist wohl der Hopfenbuchen-Flaumeichenwald, das *Querco-Ostryetum carpinifoliae* Horvat 38. Für den Forstmann stellt er freilich kein Wertobjekt dar. Dafür bietet er aber Naturfreunden eine reiche und für die pflanzengeographische Lage Illyriens charakteristische Auswahl von seltenen und oft schönblütigen Arten. Er gedeiht vor allem an den Kalk- und Dolomitbergen im nördlichen Slovenien, Kroatien und Bosnien. Gute Beispiele findet man an der Cesargradska Gora und Ivanščica, am Kalnik und Gorjanci sowie im westlichen Teile der Medvednica.

In der Baumschicht des *Querco-Ostryetum*, die meist als Niederwald bewirtschaftet wurde, herrscht entweder *Quercus pubescens*, die Flaumeiche, oder die Zerreiche *(Q. cerris)*, die Hopfenbuche *(Ostrya carpinifolia)*, die Blumenesche *(Fraxinus ornus)* und in seltenen Fällen auch die Elsbeere *(Sorbus torminalis)* (Tab. 29, Spalte 11). Unter den Sträuchern sind nur *Cornus mas, Euonymus verrucosus* und wenige andere Arten als eigentliche Waldpflanzen zu bezeichnen. Die meisten Straucharten sind Vertreter der anthropo-zoogenen Berberitzengebüsche *(Berberidion)*. Die artenreiche und üppige Krautschicht stellt ebenfalls oft ein Mosaik aus Freilandpflanzen, Kräutern der Gebüschsäume und eigentlichen Waldschatten-Gewächsen dar. Hervorgehoben seien:

Peucedanum oreoselinum
Geranium sanguineum
Trifolium rubens
Mercurialis ovata
Aster amellus
Melittis melissophyllum
Tanacetum corymbosum
Lithospermum purpureocaeruleum
Silene italica subsp. *nemoralis*

Es mag befremden, daß sich an den warmen Hängen nach der Schneeschmelze bis weit in den Frühling hinein kaum neues Leben regt, während in den kühleren Eichen-Hainbuchen-

und Buchenwäldern nahebei bereits eine frisch ergrünte Krautschicht einen bunten Aspekt nach dem anderen darbietet. Ursache für dieses scheinbare Mißverhältnis ist die Konkurrenz der hohen und kräftigen Stauden und Gräser, die sich in den lichten Buschwäldern den ganzen Sommer über frei entfalten können und deren steife, xeromorphe Stengel und Blätter vertrocknet bis ins nächste Jahr stehen bleiben. Unter ihnen ist es daher in Bodennähe zu dunkel, während die Frühlingsgeophyten in den dichteren Eichen-Hainbuchen- und Buchenwäldern vor deren Belaubung reichlich Licht am Boden finden, weil die sommerliche Dunkelheit des Kronendaches viele Wettbewerber ausschließt.

Der Höhepunkt in der Entwicklung der Xerothermflora fällt in den Frühsommer, wenn es in den Eichen-Hainbuchenwäldern bereits ganz schattig und relativ noch kühler geworden ist. Dadurch wird der Gegensatz beider Waldformationen noch verschärft. Da die meisten Pflanzen an den warmen Hängen tief wurzeln, überstehen sie die ohnehin nur kurzen regenfreien Zeiten gut und gedeihen in den wärmeliebenden Eichenmischwäldern der *Carpinion illyricum*-Zone oft besser als dort, wo sie zur zonalen Vegetation gehören, z.B. im sommertrockenen Submediterrangebiet. Selbst die zartlaubigen Geophyten fänden im Boden des *Querco-Ostryetum illyricum* genügend Wasser, zumindest im Frühjahr, um sich normal entwickeln zu können. Hier wie überall im Pflanzenteppich sind also nicht allein die Bedürfnisse der einzelnen Pflanzenarten, sondern auch die Verhaltensweisen ihrer Wettbewerber ausschlaggebend.

Der Wärmegenuß dieses extrazonalen Eichenmischwaldes ist mindestens ebenso groß, wenn nicht größer als beispielsweise auf ebenen Böden in der *Ostryo-Carpinion adriaticum*-Zone. Auch in dieser Hinsicht leben demnach die Xerothermpflanzen an ihren vorgeschobenen Posten unter überraschend günstigen Bedingungen. Hieraus erklärt sich vielleicht, warum überhaupt so viele submediterrane Arten weit außerhalb ihres Kernareals zu finden sind.

Was ihren Siedlungsraum einschränkt, ist in erster Linie der dichte Schatten gutwüchsiger Wälder, wie sie sich in sommerhumiden Gebieten fast überall entwickeln können, nur nicht an flachgründigen und in Sonnlage trockenheitsgefährdeten Hängen. «Hier und dort findet man inmitten des Flaumeichenwaldes vereinzelte krüppelige Buchen mit vertrocknenden Kronen, die den letzten Kampf um ihr Dasein führen. Nur wenige Meter davon, am nördlichen Hange oder sogar in einer geschützten Rinne an der Südlehne, bildet dagegen die Buche prächtige Wälder» (Horvat).

Das enge Nebeneinander von Hopfenbuchen-Flaumeichenwald, Eichen-Hainbuchenwald und Buchenwald verleitet dazu, sie miteinander in syndynamische Beziehungen zu bringen. Die Sukzessionschemata, die man früher gern entwarf, deuten jedoch streng genommen nicht auf Entwicklungsmöglichkeiten, sondern nur auf ökologische Verwandtschaften hin. Wir wissen heute beispielsweise, daß sich eine flachgründige Mullrendzina aus eigener Kraft nicht in einen tiefgründigen Hangfußlehm verwandeln kann (s. Abschnitt 0.611). Solche Voraussetzungen wären aber nötig, damit sich an einem flachgründigen trockenen Sonnhang aus dem *Querco-Ostryetum* ein *Staphyleo-Carpinetum* «entwickeln» könnte. Praktisch bleibt also der Flaumeichenwald so lange eine extrazonale Dauergesellschaft, wie der Berghang und das Allgemeinklima der betreffenden Gegend weiterbestehen.

Wie Tab. 29, Spalte 11, zeigt, überwiegen im Hopfenbuchen-Flaumeichenwald die Ordnungscharakterarten der wärmeliebenden Eichenmischwälder *(Quercetalia pubescentis)* zwar deutlich diejenigen der mesophilen Edellaubwälder *(Fagetalia)*. Doch ist deren zahlreiches Vorhandensein bemerkenswert und keineswegs untypisch für extrazonale Xerothermwälder. Nur in den zonalen Gesellschaften, also den submediterranen oder subkontinentalen Mischwäldern der Ordnung *Quercetalia pubescentis*, fehlen Vertreter der *Fagetalia* nahezu ganz.

4.153 Der Platterbsen-Traubeneichenwald an tiefgründigen Sonnhängen (Lathyro nigrae-Quercetum)

Gewissermaßen eine artenärmere Ausgabe des Hopfenbuchen-Flaumeichenwaldes ist der Platterbsen-Traubeneichenwald *(Lathyro nigrae-Quercetum petraeae)*, den Horvat (1938) früher als Subassoziation des ersteren betrachtete. Forstlich gesehen ist dieser Trau-

beneichenwald bedeutend leistungsfähiger als der Flaumeichen-Mischwald. Er besiedelt tiefgründige, mehr oder minder lehmige Böden, auf denen die Bäume in dem sommerfeuchten Klima der illyrischen Zone selbst am Südhang noch zu dichtem Schluß gelangen. Häufig wird sein Vorkommen durch eine Lößdecke verursacht, die das Hanggestein mindestens einige Dezimeter hoch überlagert.

Trotz des warmen Hangklimas fehlen zahlreiche Arten, die offenbar eher Licht als Wärme benötigen (s. Spalte 12 in Tab. 29). Auch *Quercus pubescens* und *Ostrya carpinifolia* bleiben großenteils aus, während *Quercus petraea* und *cerris* sowie *Fraxinus ornus*, d.h. bei guter Wasserversorgung relativ raschwüchsige Bäume, die Herrschaft übernommen haben. Für *Carpinus betulus* und *Fagus* ist es aber offenbar doch zu trocken, als daß sie regenarme Jahre ohne Schäden überdauern könnten.

Auch seiner Strauch- und Krautschicht nach zu urteilen, gehört das *Lathyro-Quercetum* noch durchaus in die Verwandtschaft der Flaumeichenwälder; doch enthält es viele Charakterarten der Ordnung *Fagetalia* (s. Tab. 29, Spalte 12).

4.154 Der Schneeheide-Hopfenbuchenwald (Erico-Ostryetum)

Viel ungünstiger sind die Lebensbedingungen an steilen Dolomithängen, wie sie vor allem an einigen Prallhängen der Flußtäler Sloveniens, Kroatiens und Bosniens vorkommen. Hier gedeiht in der illyrischen *Carpinion*-Stufe ein Hopfenbuchenwald, der recht artenreich ist, und in dessen Krautschicht die Schneeheide *(Erica carnea)* sowie die Großblütige Nieswurz (*Helleborus niger* subsp. *macranthus*) vorherrschen. Auch diese Gesellschaft galt bei HORVAT (1938, 50) noch als Subassoziation des *Querco-Ostryetum*, wurde aber später als *Erico-Ostryetum* in den Rang einer selbständigen Assoziation erhoben.

In die meistens niederwaldähnliche Baumschicht teilen sich Hopfenbuche, Mannaesche, aber auch Mehlbeere *(Sorbus aria)* und Stumpfblättriger Ahorn *(Acer obtusatum)*. Der lichte Bestand duldet viele Sträucher, ja ist oft selbst nur ein Gebüsch, in dem die verschiedensten Arten gedeihen, z.B. *Viburnum lantana*, *Juniperus communis*, *Berberis vulgaris*, *Rosa*-Arten und *Clematis vitalba*.

Das Artengefüge der Krautschicht vermittelt zwischen demjenigen der Schneeheide-Föhrenwälder (s. Abschnitt 5.156), dem der Flaumeichenwälder (Abschnitt 5.152) und dem der submediterranen Hopfenbuchenwälder (Abschnitt 2.222, s. Tab. 107, Spalte 12). Man hat geradezu den Eindruck, einen Schneeheide-Schwarzföhrenwald ohne *Pinus nigra* vor sich zu haben. Hier und dort tauchen schon einzelne Föhren auf. Das Lokalklima der Talschluchten in der *Carpinion illyricum*-Zone ist aber offenbar sogar im Sommer noch so luftfeucht, daß hier Laubhölzer die Oberhand behalten. Wo die Trockenheit größer wird, sind die Dolomithänge mit *Erico-Ostryetum* die ersten Standorte, an denen in den Tieflagen Nadelhölzer zu dominieren beginnen.

Eine prächtige Note erhält das *Erico-Ostryetum* dadurch, daß sich auf dem schon früh erblühten, hellroten Heideteppich bald die rötlich-weiße Weihnachtsrose *(Daphne blagayana)* öffnet und die karge Felsenwelt verschönt (s. Abb. 460).

Wirtschaftlich hat diese Gesellschaft nur als Schutzwald eine Bedeutung, als solcher sowie als Pionier an den steilen Dolomithängen aber eine recht große. Die Gebüsche halten den rutschenden Schutt auf und bilden Terrassen. Namentlich die Felsenbirne *(Amelanchier ovalis)* sowie *Fraxinus ornus* und *Ostrya* haben eine große aufbauende Kraft. Als Bodenbereiter kann der Blaugrasrasen eine Rolle spielen, der sich nach Zerstörung der Gebüsche zuweilen wieder über Flächen ausdehnt, die schon zu schattig für ihn geworden waren. Auf dieses *Seslerietum juncifoliae* werden wir in Abschnitt 5.171 zurückkommen.

Der Schneeheide-Hopfenbuchenwald ist ein ausgesprochener Sonderling und nicht häufig. Oft wechselt er mit Buchenwäldern ab, die die fruchtbareren Hänge einnehmen. Die schönsten Bestände bildet er über dem Quell- und Oberlauf der Kupa, kleinere, aber sehr typische in der anschließenden Samoborska Gora. Er überschreitet kaum die dinarischen Ketten und wird im kroatischen Küstenlande vom *Seslerio-Ostryetum* (Abschnitt 2.222) abgelöst, dem aber *Erica carnea*, *Helleborus niger* subsp. *macranthus*, *Polygala chamaebuxus* und andere «Schneeheidebegleiter» fehlen.

Insgesamt betrachtet, sind die *Erica carnea*-Gesellschaften «dealpin», d.h. reichen von den trockenen inneralpinen Tälern bis in das Vorland der Alpen hinaus. Noch im Kärntener Becken kommt das *Erico-Ostryetum* vor, wo es in einer verarmten Form bereits von AICHINGER (1933) beschrieben wurde. Fast alle Schneeheide-Gesellschaften werden von Föhren beherrscht, seien es nun Bergföhren *(Pinus mugo)*, Waldföhren *(P. sylvestris*, mit subsp. *engadinensis)*, Schwarzföhren (*P. nigra* in verschiedenen Kleinarten) oder andere. Auch den Schneeheide-Hopfenbuchenwald schließt man wohl am besten an Föhrenwälder an. Nach HORVAT (1958) bildet er zusammen mit dem *Genisto januensis-Pinetum* (Abschnitt 5.156) und anderen wärmeliebenden Föhrengesellschaften einen eigenen Verband, das *Orno-Ericion* (s. Tab. 107). Doch sind wohl noch großräumige Vergleiche nötig, um die systematische Stellung der zahlreichen von *Erica carnea* beherrschten Gesellschaften abzuklären.

4.155 Illyrische Orienthainbuchenwälder (Carpinetum orientalis illyricum)

In den xerothermen Laubwaldgesellschaften, die extrazonal in die illyrische Eichen-Hainbuchenzone hinübergreifen, spielt hier und dort auch die Orienthainbuche *(Carpinus orientalis)* eine Rolle, besonders im Osten und Südosten. Meistens sind diese Bestände zu Gebüschen degradiert und oft auch stark durchweidet und vergrast. Als Beispiel ist in Tab. 90 eine Liste zusammengestellt, die von FABIJANIĆ, FUKAREK und STEFANOVIĆ (1963) in der Nähe von Sarajevo erarbeitet wurde. Sie nennen diese Gesellschaft *Carpinetum orientalis illyricum* Fabijanić 60. Sie läßt sich in den Verband *Ostryo-Carpinion orientalis* einreihen.

Dieser illyrische Orienthainbuchenwald Nord- und Mittelbosniens besiedelt sonnige Kalkhänge und beherbergt dementsprechend zahlreiche Arten der Ordnung *Quercetalia pubescentis*. Das Vorherrschen des Herbst-Blaugrases *(Sesleria autumnalis)* gibt ihm ein submediterranes Gesicht, denn dieses Blaugras ist in küstennahen Waldgesellschaften häufig (s. Abschnitt 2.222). Allerdings steigt es auch in die *Fagion illyricum*-Stufe hinauf (Abschnitt 5.162) und bildet z.B. in Hopfenbuchenwäldern an Sonnhängen über den Plitvice-Seen und im Kupa-Tal Bestände.

Tab. 90. Illyrischer Orienthainbuchen-Mischwald (Carpinetum orientalis illyricum)

Bäume	
Carpinus orientalis	5
Quercus pubescens	5
Fraxinus ornus	4
Pyrus pyraster	4
Ostrya carpinifolia	3
Acer campestre	2
Carpinus betulus	2
Sträucher	
Crataegus monogyna + laevigata	5
Viburnum lantana	4
Ligustrum vulgare	4
Cornus mas	3
Rosa sp. div.	3
Juniperus communis	3
Chamaecytisus hirsutus + Lembotropis nigricans	3
Prunus spinosa	2
Clematis vitalba	2
Corylus avellana	2
Cotinus coggygria	1
Euonymus verrucosus	1
Krautige	
Assoz.-, Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten	
Sesleria autumnalis	5
Helleborus odorus	5
Thymus sp. div.	5
Origanum vulgare	4
Galium lucidum	3
Dorycnium pentaphyllum subsp. herbaceum	3
Sanguisorba minor	3
Stachys recta	3
Trifolium sp. div.	3
Peucedanum oreoselinum	3
Calamintha clinopodium	3
Melittis melissophyllum	3
Carex rupestris	2
Carex humilis	2
Galium purpureum	2
Lithospermum purpureocaeruleum	1
u. a.	
b) Übrige	
Euphorbia cyparissias	5
Teucrium chamaedrys	5
Fragaria vesca	5
Hieracium pilosella	4
Viola sp.	4
Bromus erectus	4
Pteridium aquilinum	4
Cirsium sp.	4
Cruciata laevipes	3
Lotus corniculatus	3
Digitalis grandiflora	3
Scabiosa leucophylla	3
Agrimonia eupatoria	3
Medicago lupulina	3
Sedum acre	3
Polygala comosa	3
Betonica officinalis	2
Verbascum phlomoides	2
Avenella flexuosa	2
Leucanthemum vulgare	2
Primula vulgaris	2
u. a.	

Carpinetum orientalis illyricum Fabijanić 60 (10 Auf.) in Bosnien, nach FABIJANIĆ, FUKAREK u. STEFANOVIĆ (1963)

V: *Ostryo-Carpinion orientalis* Horvat 58, O: *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. 32, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

Ähnliche Orienthainbuchen-Hänge fand Šilić (1964) in der Nähe von Banja Luka und Göttl (mdl. Mitt.) bei Visoko. Aus dem Osten und Südosten dringt *Carpinus orientalis* auch in das Bergland zwischen Sava und Drava ein. Ihre Westgrenze liegt hier nach einer Mitteilung von Bertović (1963) am Papuk-Gebirge. Als ein Ausklang im Norden kann der von Jovanović (1960) aus der Fruška Gora beschriebene Orienthainbuchen-Eichenwald *(Carpino orientalis-Quercetum)* gelten.

4.156 Buchen- und Buchenmischwälder an Schatthängen

Während die Sonnhänge der illyrischen Eichen-Hainbuchenzone an submediterrane oder subkontinentale Pflanzengesellschaften erinnern und uns die Artenfülle, aber auch die Kargheit wärmerer Vegetationsgebiete ahnen lassen, steigen an den Schatthängen die dunklen und weniger abwechslungsreichen, aber kraftvollen Rotbuchenwälder aus kühleren Gebirgshöhen herab. Diese extrazonalen Vorposten in der collinen Stufe unterscheiden sich kaum von den submontanen und montanen Gesellschaften. Obwohl sie wichtige Bestandteile der potentiellen Naturlandschaft bilden und oft noch in der heutigen Vegetation mit typischen Beständen vertreten sind, wollen wir sie deshalb nicht gesondert besprechen, sondern verweisen nur auf Abschnitt 5.121.

Die stellenweise gleitenden, stellenweise mosaikartigen Übergänge zwischen der illyrischen Eichen-Hainbuchen- und der Rotbuchenstufe werden dort auch im Hinblick auf die Frage betrachtet werden müssen, wie weit sie der Natur entsprechen oder wie weit sie durch menschliche Wirtschaft gewandelt oder verschoben wurden. Je mehr wir uns damit beschäftigen, desto deutlicher tritt uns vor Augen, daß die Vegetationszonen und -stufen der Eichen-Hainbuchenwälder überall, wo sie in Europa vorkommen, auf Kosten der Rotbuche erweitert und von Schatthölzern geräumt wurden (s. Ellenberg, 1963). So arm an *Fagus sylvatica,* wie uns die jahrhundertelang als Niederwälder und Viehweiden genutzten Bestände des *Carpinion betuli illyricum* heute erscheinen, wären sie von Natur aus sicher nicht. Doch bestehen wohl für das relativ warme illyrische Tiefland noch weniger als für das mitteleuropäische Tiefland Zweifel daran, daß die in den Gebirgen so allmächtige Rotbuche in den trockeneren Tälern und Ebenen an Kraft einbüßt und vielen anderen Baumarten Entwicklungsmöglichkeiten lassen muß. Auch wenn der Mensch niemals eingegriffen hätte, würden diese Arten hier eine gewisse Rolle spielen und die Abtrennung einer *Carpinion*-Zone rechtfertigen.

4.16 Gebüsche und Hecken (Prunetalia spinosae)

4.161 Gebüsche an grundwasserfreien Standorten

In der Naturlandschaft der illyrischen Eichen-Hainbuchenzone und vieler anderer humider Gebiete der gemäßigten Breiten herrschen hochwüchsige Bäume absolut vor. Gebüsche sind hier fast ausnahmslos auf die Tätigkeit von Menschen zurückzuführen, auch dort, wo sie spontan aufwuchsen. Sie sind aber in manchen Landschaften so sehr zu einem integrierenden Bestandteil geworden, daß sie schon früh als selbständige Formationen beschrieben wurden. Das gilt nicht nur für den mediterranen Einflußbereich, in dem ja das Gebüsch als Macchie, Garigue, Šibljak oder dergleichen zur typischen Erscheinungsform der Gehölzvegetation wurde, sondern auch für die kühleren und feuchteren Gebiete.

Dort tritt die Hecke als eine linear geordnete Gebüschformation neu hinzu, die in vielen Gegenden nicht gepflanzt wurde, sondern sich spontan auf Feldrainen ansiedelte. Bereits Adamović (1898) sah die Notwendigkeit, hier eigene Vegetationseinheiten aufzustellen, die von den Pflanzensoziologen erst verhältnismäßig spät in ihre systematischen Überlegungen einbezogen wurden (siehe Tüxen, 1952).

Wie ausgedehnt die Gebüschformationen früher auch in manchen Teilen der illyrischen Eichen-Hainbuchenwaldzone waren, geht am besten aus einer Schilderung des Klassikers Beck von Mannagetta (1901, S. 240/1) hervor; er sagt: «Nichts fällt beim Eintritte in die bosnischen Länder mehr ins Auge als die niedrigen Buschwerke, welche auf weite Strecken hin den Hochwald ganz ersetzen und die Höhen oft lückenlos bedecken. Bei näherer Betrachtung zeigt »der Buschwald« gerade das Gegenteil seiner äußerlichen Monotonie, denn er bietet mannigfache Abstufungen und eine recht

veränderliche Zusammensetzung dar, welche aus der verschiedenen Art seiner Entwicklung hervorgegangen sind. Der Buschwald entsteht nämlich fast immer nach gänzlicher Ausrodung aller baumbildenden Elemente oder doch aller zur Baumhöhe emporgewachsenen Holzgewächse an Stelle jedweden Hochwaldes, in dem sich das strauchartige Unterholz des Waldes mit den nahen Vorhölzern gesellig vereinigt, vermehrt und die Überhand gewinnt. – Durch das Überwiegen der mannigfachen Sträucher, auch durch die stete Entfernung oder Verstümmelung des etwa zwischen ihnen noch auftauchenden Baumwuchses durch Menschenhände, nicht minder aber auch durch eine fortgesetzte Beschädigung der Holzgewächse von Seiten der zahlreichen Weidetiere, behält die Formation des Buschwaldes ihren Charakter als Buschformation bei, bedeckt fast alle dem Menschen mehr zugänglichen Abhänge des Hügel- und Berglandes, insbesondere aber als breiter Saum um die von den menschlichen Wohnungen entfernten Hochwälder, und entwickelt sich an schwerer zugänglichen Stellen durch Unterdrückung des Baumwuchses oft außerordentlich üppig zu undurchdringlichen, etwa mannshohen Dickichten.»

In den aus Eichen-Hainbuchenwäldern entstandenen Gebüschen herrscht meistens die Hasel vor *(Corylus avellana)*, und schon BECK (1901) und ADAMOVIĆ (1911, 29) sprechen im Hinblick auf Bosnien und Kroatien von einer «*Corylus*-Formation». Alle diese Gebüsche gehören zur Ordnung *Prunetalia spinosae* Tüxen 52, und fast alle Gebüsche der *Carpinion illyricum*-Zone zum Verband *Berberidion* Br.-Bl. 50, oder aber zu einem eigenen, noch nicht beschriebenen, illyrischen Verbande.

Nach der bahnbrechenden Arbeit von TÜXEN (1952) über «Hecken und Gebüsche» war HORVAT (1956 mskr., 1962) der erste, der sich in Südosteuropa mit diesen Formationen ein-

1. *Corno-Ligustretum illyricum (= croaticum)* Horvat 56, Subass. *paliuretosum* (3 Aufn.)
2. desgl. Subass. *caesietosum* (5 Aufn.) im kroat. Küstengebiet
3. desgl. Subass. *lantanetosum* (5 Aufn.) in Nordwestkroatien
4. desgl. Subass. *lantanetosum*, dinarische Var., (10 Aufn.) in Südwestkroatien

Sämtlich nach HORVAT (mskr.)

Tab. 91. Hartriegel-Liguster-Gebüsch (Corno-Ligustretum)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Campanula trachelium	2	5		1
Thalictrum minus	2	4		1
Inula spiraeifolia	3	3		
Agrimonia eupatoria	2	2	1	1
Acer monspessulanum	1	2		1
Ostrya carpinifolia	1	3		
Sesleria autumnalis	2	1		
Crepis setosa	1	1		
Campanula spicata	1	1		
Hieracium umbellatum	1	1		
Paliurus spina-christi	3	2		1
Fraxinus ornus	3			
Satureja montana	2			
Rubus cæsius		4	2	2
Fraxinus angustifolia		5		
Brachypodium sylvaticum	1	3		3
Carpinus betulus		3	1	
Daucus carota		3		1
Carpinus orientalis		2		
Corylus avellana			4	4
Viburnum lantana			4	3
Clematis vitalba			5	2
Lonicera caprifolium			4	1
Glechoma hederacea			4	1
Calamintha clinopodium			3	2
Pyrus communis			1	2
Berberis vulgaris			3	
Sonchus sp.			3	
Crataegus laevigata			3	
Salvia glutinosa			2	
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten				
Prunus spinosa	3	5	5	5
Crataegus monogyna	3	5	5	5
Rosa sp.	3	5	5	5
Cornus sanguinea	3	5	5	4
Ligustrum vulgare	3	5	5	3
Euonymus europaeus	3	5	4	3
Rhamnus catharticus	3	5	1	3
Viburnum opulus		1	1	
Cornus mas		1		2
Humulus lupulus		1		1
Prunus mahaleb				1
Klassen-Char.- u. Diff.-Arten				
Acer campestre	3	4	5	4
Ulmus minor	2	1	2	1
Galium vernum	2			1
Geum urbanum		1	1	1
Aegopodium podagraria		1		1
Geranium robertianum				2
Prunus avium				1
Fraxinus excelsior				1
Mercurialis perennis				1
u. a.				
Übrige				
Galium mollugo	2	4	5	3
Rubus sp.	1	1	5	3
Quercus petraea			3	2
Dactylis glomerata		2	3	2
Chaerophyllum aureum		2	2	1
Pteridium aquilinum		1	2	3
Fragaria vesca		1	2	2
Viola sp. div.		1	1	2
Teucrium chamaedrys			1	2
Vicia cracca		2		1
u. a.				

V: *Berberidion vulgaris* Br.-Bl. 50, O: *Prunetalia spinosae* Tüxen 52, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

gehend befaßte. Er beschrieb ein illyrisches Hartriegel-Ligustergebüsch, das *Corno-Ligustretum illyricum* (oder *croaticum*, wie er es ursprünglich nannte). Im kroatischen Küstengebiet treten submediterrane Arten hinzu, so daß man eine Subassoziation *paliuretosum* abtrennen kann. Im kontinentaleren Teil Illyriens tritt eine Untergesellschaft auf, die er als *lantanetosum* bezeichnet. Auf feuchten Standorten, z. B. in Flußauen, beteiligt sich die Kratzbeere *(Rubus caesius)* so stark, daß man hier eine weitere Untergesellschaft herausstellen kann. Außerdem unterscheidet HORVAT (1956 mskr.) geographische Varianten, so daß sich das *Corno-Ligustretum* folgendermaßen gliedert:

1. *typicum* Horvat 56, im größten Teil der illyrischen Eichen-Hainbuchenzone als Ersatzgesellschaft klimazonaler Wälder,
   a) boreale Variante, stark an Mitteleuropa erinnernd,
   b) illyrische Variante (besser wohl als typische zu bezeichnen),
   c) litorale Variante, zur 3. Subassoziation überleitend;
2. *rubetosum caesii* Horvat 56, auf feuchten Böden;
3. *paliuretosum* Horvat 56, mit Christusdorn und anderen Arten, die ihr Schwergewicht unter submediterranen Bedingungen haben;
4. *lantanetosum* Horvat 56, mit Anklängen an Gebüschgesellschaften der *Quercion frainetto*-Zone,
   a) boreale Variante,
   b) illyrische (bzw. typische) Variante.

Einige dieser Einheiten sind in Tab. 91 durch Listen vertreten. Was allgemein auffällt, ist die Armut an krautigen Pflanzen und an Arten überhaupt. Die meisten nicht holzigen Arten sind noch dazu, strenggenommen, gar keine Gebüschbesiedler, sondern «Saumpflanzen», d. h. Gewächse, die zwar teilweise im Schutze der Büsche stehen, aber an deren Außenseite das Tageslicht fast ungemindert empfangen. Im Inneren der Buschgruppen ist es im Sommer so schattig, daß die relative Beleuchtungsstärke unter 1% absinkt und keine grüne Pflanze mehr gedeihen kann. Gebüsche sind also recht eigentliche Holzpflanzen-Gesellschaften.

4.162 Gebüsche auf nassen Böden

Noch artenärmer als die soeben erwähnten Gesellschaften sind die Gebüschgruppen, die man hier und dort in nassen Niederungen findet. Sie sind als Pioniere auf nicht mehr bewirtschafteten Wiesen oder anderen aufgelassenen Plätzen zu bewerten. Als natürliche Vorläufer des Erlenbruches bei der Verlandung von Stillwassern spielen sie – entgegen der früher in der Literatur verbreiteten Annahme – so gut wie keine Rolle. Doch befinden sie sich häufig auf Standorten des Erlenbruchwaldes (s. Abschnitt 4.146) oder des Erlen-Eschenwaldes (Abschnitt 4.147), sind also anthropogene oder höchstens subspontane Ersatzgesellschaften dieser Sumpfwälder.

Pflanzensoziologisch kann man sie denn auch am besten an den Verband der Erlenbruchwälder anschließen. Meistens handelt es sich wohl um das Weiden-Faulbaumgebüsch (*Salici-Franguletum* Tüxen 31), wie es in großen Teilen Europas verbreitet ist. Solche Gebüsche aus *Frangula alnus* oder *Salix cinerea* kommen z. B. im Drava-Tal bei Djurdjevac vor. (Ähnliche Bestände wurden aus Ungarn unter dem Namen *Calamagrostio-Salicetum cinereae* beschrieben.)

Im Sava- und Drava-Tal gedeihen Aschweiden-Gebüsche übrigens nicht nur auf Anmoor wie der Erlenbruch, sondern auch auf rein mineralischen Standorten, einschließlich künstlich geschaffener Rohböden. Hier siedeln sich Weiden unter der Voraussetzung an, daß während der relativ kurzen Lebenszeit ihrer reifen Samen (meistens im Juni) die Oberfläche des Bodens gut durchfeuchtet, aber sauerstoffreich bleibt.

Als Rarität kommt in Faulbaum- oder Weidengebüschen gelegentlich die in Nordeuropa so weit verbreitete Moorbirke *(Betula pubescens)* vor, die in den Tieflagen Südosteuropas sonst fehlt. Sie wurde z. B. bei Ljubljansko Barje und Kostanjevica in Slovenien, bei Blatuša in Kroatien und bei Sokolac in Ostbosnien beobachtet. Nur in der Gebirgsstufe dringt sie weiter nach Südosten vor.

4.17 Ungedüngte Rasen und Heiden

4.171 Halbtrockenrasen auf basenreichen Böden

Sind schon die Rasen- und Heide-Formationen der sommertrockenen Vegetationszonen

nahezu gänzlich anthropo-zoogen, so gilt dies für die Halbtrockenrasen, Bergwiesen und sonstigen Grasländer der illyrischen Eichen-Hainbuchenwaldzone erst recht. Sie sind sämtlich Ersatzgesellschaften von Wäldern, seien dies nun zonale, azonale oder extrazonale Gesellschaften. Je nach der Bodenbeschaffenheit, den örtlichen Klimaverhältnissen und der Lage zu den Nachbarzonen ist das Artengefüge der ungedüngten Rasen sehr verschieden. Im kroatischen Tiefland treffen drei geographisch, ökologisch und entwicklungsgeschichtlich verschiedene Gesellschaftsgruppen zusammen, deren jede einer anderen Vegetationsordnung angehört.

Von Westen her dringen die mitteleuropäischen Trespenwiesen über die Ausläufer der Alpen herein, die den Verband *Bromion erecti* Br.-Bl. 36 und damit die Ordnung *Brometalia erecti* Br.-Bl. 36 vertreten. In Illyrien hat diese Gruppe ihr Schwergewicht oberhalb der Eichen-Hainbuchenstufe, d.h. im Bereich der montanen Buchenwälder. Sie soll deshalb erst in Abschnitt 5.171 besprochen werden.

Aus dem submediterranen Küstenraum greifen die Bartgrasrasen in das illyrische Hügelland herüber, die Ordnung *Scorzonero-Chrysopogonetalia,* die wir bereits in Abschnitt 2.26 kennengelernt haben. Diese nehmen Flächen auf der Lika- und Krbava-Hochebene sowie in Westbosnien ein und verarmen stufenweise gegen Norden, wenn auch Arten wie *Danthonia provincialis, Lathyrus latifolius* und *Eryngium amethystinum* noch bis in das nördliche Kroatien vordringen; dasselbe gilt nach ILIJANIĆ, GAŽI und TOPIĆ (1972) für *Chrysopogon gryllus.*

Die dritte Ordnung, die der Steppen-Schwingelrasen *(Festucetalia valesiacae),* erinnert an das pannonische Steppenwald-Gebiet und ist uns aus Abschnitt 3.251 bekannt. Sie tritt in der *Carpinion illyricum*-Zone nur in kleinen Inseln auf und gelangt lediglich in Fragmenten bis an deren Westgrenze.

Diese Hinweise mögen genügen; wir sehen davon ab, Beispiele aus der illyrischen Eichen-Hainbuchenzone anzuführen, weil sie nicht wesentlich von denen der Nachbarzonen abweichen würden.

4.172 Magerrasen auf kalkarmen Böden

Noch kürzer können wir uns bei den Magerrasen auf stark sauren Böden fassen, denn diese haben ihr Verbreitungsschwergewicht so eindeutig im Bergland, daß sie heute nur dort noch gut studiert werden können (Abschnitt 5.174). Im illyrischen Tiefland kann man lediglich Fragmente finden, die ahnen lassen, daß hier einmal Borstgrasrasen *(Nardo-Galion)* sowie Rotstraußgraswiesen (*Agrostis tenuis*-Gesellschaften) ausgebildet waren. Heute sind deren Wuchsorte entweder in Ackerkultur genommen oder aufgeforstet worden, oder aber sie sind längst keine Magerrasen mehr, sondern durch Düngung in ertragreichere Gesellschaften übergegangen. Einige Straußgrasrasen wurden von KOVAČEVIĆ (1959) und BAJIĆ (1959/60) durch Aufnahmen erfaßt.

Reste von Borstgrasrasen blieben hier und dort am Rande von Adlerfarn-Dickichten und Zwergstrauchheiden erhalten, die im folgenden Abschnitt 4.173 beschrieben werden sollen.

4.173 Zwergstrauchheiden mit Calluna (Nardo-Callunetea)

Die im west- und nordwesteuropäischen Flachland einst so weit verbreiteten atlantischen Zwergstrauchheiden auf rohhumusbedeckten, stark sauren Böden finden in der illyrischen Eichen-Hainbuchenzone ihre Südgrenze (s. Abb. 309). Nur am Fuße des Strandža-Gebirges und an begrenzter Stelle in den Rhodopen gibt es auf der Balkanhalbinsel außerdem noch *Calluna*-Heiden. Doch sind die dortigen ihrem ganzen Artengefüge nach nicht mehr atlantisch oder subatlantisch, sondern submediterran-kolchisch (s. Abschnitt 5.332) bzw. subkontinental. Die illyrischen dagegen gehören noch durchaus zum Verband *Calluno-Genistion* Duvigneaud 44 und damit zur Ordnung der bodensauren Zwergstrauchheiden, den *Calluno-Ulicetalia* (Quantin 35) Tüxen 37, die mit den Borstgrasrasen zur Klasse *Nardo-Callunetea* Preising 49 zusammengeschlossen werden.

Bodensaure *Calluna*-Heiden bedecken heute noch beachtliche Flächen in Dolensko und Bela Krajina in Slovenien, in Gorski Kotar, Banija, Kordun und der Lika in Kroatien sowie bei Bosanska Krajina in Nord- und Zentralbosnien. Meistens liegen diese Heiden am unteren Rande der montanen Buchenstufe, also nicht mitten in der Eichen-Hainbuchenstufe. Das gilt auch für das Zwischenstromgebiet,

wo Heidereste z.B. am Papuk und Psunj zu finden sind. Nach Südosten dringen *Calluna*-Heiden bis an den Drina-Fluß vor (Jovanović, 1962, und Fukarek, 1963).

Im Trockenklima außerhalb der *Carpinion illyricum*-Zone kann sich *Calluna* kaum irgendwo im Innern der Balkanhalbinsel behaupten. Nur ein einzelner Fundplatz in den Westrhodopen (Bataško Blato bzw. Mire) überbrückt die große Lücke bis zum Strandža-Gebirge, das bereits eingangs erwähnt wurde. Innerhalb Illyriens halten sich die *Calluna*-Heiden besonders an die regenreichen dinarischen Vorgebirge und Gebirge, die als relativ humid bekannt sind (s. Abschnitt 5.115). Hier sind die Niederschläge so verteilt, daß der trockenste Monat gewöhnlich in den Winter fällt.

Weitere Faktoren, von denen das Dasein der Heiden abhängt, sind der hohe Säuregrad und der geringe Nährstoffreichtum des Bodens. *Calluna vulgaris* vermag mit beiden gut hauszuhalten, während andere Rasen- und Heidepflanzen kümmern oder gar nicht zur Entwicklung gelangen. Wo sie aber etwas günstigere

Tab. 92. Bodensaure Zwergstrauchheiden (Genisto-Callunetum)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Calluna vulgaris	2	5	5	5
Bacomyces roseus	2	3	3	4
Genista germanica	1	3	5	5
Genista pilosa				3
Cytisus scoparius				1
Leucorchis albida		1		
Subassoz.-Differentialarten				
Hieracium sylvaticum	2			
Epimedium alpinum	2			
Serratula tinctoria	2			
Nardus stricta		4	1	1
Carex pilulifera		3	2	
Arnica montana		2		
Gentiana asclepiadea		2		
Juniperus communis	2	2	5	1
Cruciata glabra	1	2	5	1
Prunella vulgaris		1	4	2
Trifolium pratense		1	3	1
Fragaria sp.		1	3	1
Euphorbia cyparissias		1	5	
Calamintha clinopodium			3	1
Daucus carota			4	1
Primula vulgaris			3	
Helleborus niger subsp. macranthus			2	
Gentiana utriculosa			2	
Digitalis grandiflora			2	
Spiranthes spiralis			2	
Prunella laciniata		1	1	4
Scabiosa agrestis		1	1	3
Hypericum perforatum		1	1	2
Potentilla australis				3
Ononis spinosa				2
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten				
Danthonia decumbens	2	5	5	5
Potentilla erecta	2	5	5	5
Viola canina	1	4	5	5
Hieracium pilosella	2	3	5	5
Festuca tenuifolia	1	5	5	3
Antennaria dioica	1	4	4	3
Polygala vulgaris	1	3	3	5
Hypochoeris radicata	2	4	4	2
Chamaespartium sagittale		3	2	3
Euphrasia vernalis		1	4	3
u. a.				
Übrige				
Veronica officinalis	2	4	5	4
Agrostis tenuis	2	2	5	5
Carex caryophyllea	2	2	4	5
Cladonia sylvatica	2	3	3	2
Cladonia sp.	2	2	2	1
Cytisus sp.	2	2	1	1
Plantago lanceolata	1	3	5	5
Achillea millefolium	1	3	3	3
Hieracium bauhinii	1	2	3	4
Centaurea jacea	1	1	2	5
Lotus corniculatus	1	1	3	3
Gnaphalium sylvaticum	1	1	3	1
Scleropodium purum	1	2	2	1
Carlina vulgaris		2	5	5
Festuca rubra		2	5	5
Thymus serpyllum		2	4	5
Anthoxanthum odoratum		3	2	2
Polytrichum formosum		2	2	2
Leucanthemum vulgare		2	2	1
Dorycnium pentaphyllum subsp. germanicum		1	4	3
Leontodon hispidus		1	3	3
Linum catharticum		1	3	2
Trifolium campestre		1	2	3
Hypnum sp.		1	2	3
Dicranum scoparium		1	2	2
Brachypodium pinnatum		1	2	1
Trifolium repens		1	1	2
Centaurium minus		1	1	1
Rumex acetosa	1	1		1
Solidago virgaurea	1	1		1
Genista tinctoria	1	1		1
Catharinaea undulata	1		1	1
Briza media		2	1	
Pleurozium schreberi		1	2	
Carex pallescens		1	2	
Luzula campestris		2		2
Aira elegans		1		2
Racomitrium canescens		1		2
Galium verum			1	2
Cirsium acaulon			1	2
Helianthemum nummularium subsp. obscurum			1	2
u. v. a.				

1. *Genisto-Callunetum illyricum (= croaticum)* Horvat 31, Subass. *serratuletosum tinctoriae* (2 Aufn.) in Hrvatsko Zagorje
2. desgl. Subass. *nardetosum strictae* (15 Aufn.) in Südwestkroatien
3. desgl. Subass. *euphorbietosum* (14 Aufn.) in Südwestkroatien
4. desgl. Subass. *prunelletosum laciniatae* (22 Aufn.) in Südwestkroatien
   Sämtlich nach Horvat (mskr.)

K: *Nardo-Callunetea* Preising 49

Lebensbedingungen finden, sind sie sogleich dem Heidestrauch überlegen und lassen ihn nicht hochkommen. Die Begleiter der Besenheide sind ebenfalls konkurrenzschwach und genügsam. Wie alle Pflanzengemeinschaften auf extremen Standorten erreichen die *Calluna*-Heiden nur eine geringe Artenzahl (s. Tab. 92).

Illyrische Heideböden wurden von zahlreichen Bodenkundlern und Ökologen untersucht, beispielsweise von M. GRAČANIN (1931, 51) und RACZ (1964). Sie stellten überraschend zahlreiche Bodentypen fest, z.B. Basenarme Braunerde, Parabraunerde, Fahlerde, Pseudogley, Stagnogley und relikte Roterde. Podsole, die für die atlantischen Heiden so typisch sind, fanden sie dagegen überraschend selten. Was allen *Calluna*-Heiden gemeinsam ist, kann nur durch Zusätze in den Profilbezeichnungen ausgedrückt werden: Es handelt sich stets um nährstoffarme, zur Bildung von Rohhumus neigende Varietäten. Bemerkenswert häufig sind unter den nordkroatischen Heiden Pseudogleye und unter den südkroatischen ausgewaschene Roterden zu finden.

Entscheidend für die Entstehung und Erhaltung dieser oligotraphenten Zwergstrauchheiden war und ist aber der Mensch mit seiner extensiven Weide- und Brandwirtschaft. Nur wo sie weiterhin rücksichtslos beweidet und niemals gepflegt werden, bleiben sie erhalten. Die meisten *Calluna*-Heiden Illyriens sind Ersatz-Gesellschaften des acidophilen Kastanien-Eichenwaldes, des Kastanien-Eichen-Hainbuchenwaldes (Abschnitt 4.125) oder standörtlich entsprechender Sauerhumus-Buchenwälder (Abschnitt 5.121.2).

Die Tabellen zu den von HORVAT (1931, 59, 62) in illyrischen Heiden durchgeführten Untersuchungen blieben bisher unveröffentlicht. Er teilt die in der *Carpinion illyricum*-Zone vorkommenden Heiden einem besonderen Verband zu, dem *Calluno-Festucion tenuifoliae* Horvat 59. Dieser umfaßt aber nicht nur die eigentliche Zwergstrauchheide, das *Genisto-Callunetum illyricum* Horvat 59, sondern auch Rasengesellschaften wie das *Arnico-Nardetum* Horvat 62 und das *Festucetum tenuifoliae* Horvat 62 prov. Da man diese heute allgemein in die Ordnung *Nardetalia* Preising 49 stellt, kann auch das *Calluno-Festucion* im Sinne von HORVAT nur dort angeschlossen werden. Tatsächlich haben die *Calluna*-Heiden engere Beziehungen zu den montanen Borstgrasrasen als zu den nordwesteuropäischen küstennahen Sandheiden. Da jedoch *Festuca tenuifolia (= ovina* subsp. *capillata)* in Borstgrasrasen und Heiden außerhalb Illyriens vorkommt, wäre es besser, diesen nach Südosteuropa hereinreichenden Verband nach einer eindeutig differenzierenden Art zu nennen. Als steteste davon bietet sich der Deutsche Ginster *(Genista germanica)* in seiner Unterart *heteracantha* an. Wir schlagen daher vor, in Zukunft vom *Calluno-Genistion heteracanthae* Horvat (59) zu sprechen.

Das *Genisto heteracanthae-Callunetum illyricum* Horvat (31), die illyrische Zwergstrauchheide, umfaßt eine ganze Reihe von Ausbildungsformen, die sich floristisch und teilweise auch physiognomisch deutlich voneinander unterscheiden. Die wichtigsten davon sind in Tab. 92 durch Listen belegt, und zwar:

1. mit Färberscharte (*serratuletosum tinctoriae*, Horvat 31 prov., s. Spalte 1) noch unsicher und nur durch 2 Aufnahmen belegt,
2. mit Borstgras (*nardetosum* Horvat 31, Spalte 2), eine mehr oder minder vergraste, aber stark bodensaure Form, die bis in die hochmontane Stufe steigt,
3. mit Zypressenwolfsmilch (*euphorbietosum* Horvat 31, Spalte 3), von HORVAT als *juniperetosum* bezeichnet, weil hier der Wacholder *(J. communis)* besonders häufig ist. Da dieser aber den anderen Subassoziationen keineswegs fehlt, erscheint *Euphorbia cyparissias* als namengebende Art besser geeignet, zumal sie besser auf den wesentlichen Standortsfaktor hinweist, einen gewissen Basenreichtum im Unterboden,
4. mit Brunelle (*prunelletosum laciniatae* Horvat 31, Spalte 4), ähnlich der vorigen, aber stärker vergrast.

Eine Vergesellschaftung von *Calluna vulgaris* mit der Schneeheide *(Erica carnea)* beschreibt RITTER-STUDNIČKA (1953) aus Bosnien.

4.174 Flugsand-Magerrasen und ihre Entstehung (Corynephoro-Festucetum)

Auf der rechten Seite der Drava bei Djurdjevac dehnen sich Binnendünen-Flächen, die Djurdjevački Pijesci. Sie erstrecken sich von Molve bis etwa nach Spišić-Bukovica und bilden die natürliche Fortsetzung der ungarischen

Sandfelder in Somogy. Auf diesen Dünenrücken haben sich lockere Rasen ausgebildet, die floristisch den Sauerboden-Magerrasen und -Heiden nahestehen (s. Tab. 93).

Tab. 93. Silbergras-Schafschwingelrasen (Corynephoro-Festucetum vaginatae)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Thymus serpyllum var.	3	5	5
Hieracium echioides	2	3	1
Crepis rhoeadifolia	4	2	2
Tragopogon elatior	1	2	
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten			
Corynephorus canescens	4	5	1
Festuca vaginata	1	5	5
Linaria genistifolia	2	3	1
Artemisia campestris	2	4	3
Centaurea stoebe	5	2	1
Petrorhagia saxifraga	2	4	3
Bromus tectorum	3	2	1
Alyssum montanum	1	2	2
Cerastium semidecandrum	1	1	1
Trifolium campestre	3	4	
Plantago indica	4	3	
Jasione montana	3	3	
Anthemis ruthenica	3	2	
Kochia laniflora	1	2	
Onosma arenarium		1	3
Corispermum nitidum	1		
Poa bulbosa	1		
Cladonia rangiformis		4	
Cornicularia tenuissima		3	
Vicia lathyroides		1	
Koeleria glauca		1	
Salsola kali			2
Polygonum arenarium			1
Übrige			
Cynodon dactylon	4	4	5
Silene otites	3	5	5
Euphorbia cyparissias	3	2	4
Teucrium chamaedrys	2	3	1
Hieracium pilosella	1	3	1
Echium vulgare	3	1	1
Stachys recta	1	1	1
Convolvulus arvensis	2		1
Conyza canadensis	4	3	
Hypericum perforatum	2	4	
Rumex acetosella	1	2	
Potentilla cinerea	1	2	
u. a.			
Flechten und Moose			
Tortula muralis		4	1
Cladonia foliacea var. alcicornis		3	
Tortella inclinata		3	
Diploschistes scrupisus		2	
Cladonia mitis		2	
u. a.			

1. *Corynephoro-Festucetum vaginatae* (Soó ap. Aszód 35) *illyricum* (= *croaticum*) Soklić 43, Subass. «*initiale*» (12 Aufn.)
2. desgl. Subass. *typicum* (20 Aufn.)
3. desgl. Subass «*sterile*» (6 Aufn.)

Sämtlich bei Đjurđevac, Nordkroatien, nach Soklić (1943)

V: *Festucion vaginatae* Soó 40, O: *Festucetalia vaginatae* Soó 57, K: *Festucetea vaginatae* Soó 68 em. Vicherek 72

Die hier von der Drava gegen Ende der Tertiärzeit abgelagerten kalkarmen Sande stammen aus kristallinen Schiefern der Alpen. In den vegetationsarmen Glazialzeiten wurden sie wahrscheinlich öfters vom Wasser oder vom Wind umgelagert. Doch bewaldeten sie sich im Laufe der Nacheiszeit dicht. Unter den heutigen Klimabedingungen könnten sie zweifellos Wald tragen, in dem wahrscheinlich Eichen herrschen würden. Denn bei einer Jahresmitteltemperatur von 10.3° C und etwa 850 mm über das ganze Jahr verteiltem Regen sind selbst völlig kolloidfreie Sande für genügsame Waldbäume wie die Eichen nicht zu trocken. Gelungene Aufforstungen bringen heute außerdem den praktischen Beweis für die Waldfähigkeit dieser Sandfelder.

Wenn in den Djurdjevački Pijesci trotzdem noch um die Jahrhundertwende der Flugsand stob und auch heute noch kaum bewachsene Stellen zu finden sind, so ist einzig und allein der Mensch daran schuld. Nach übermäßiger Holznutzung diente das Gelände seit dem Mittelalter jahrhundertelang als Gemeindeweide. Das Vieh zertrat den sich ansiedelnden Rasen und gab den Sand immer wieder den Winden preis. Erst als benachbarte Äcker von den Sandverwehungen bedroht wurden, schloß man das Vieh aus und begann mit planmäßigen Wiederaufforstungen.

Mit der Vegetation der (damals noch offenen) Sandfelder befaßte sich vor allem Soklić (1943). Der größte Teil der schütteren Rasen läßt sich als eine einzige Assoziation ansehen, als illyrischer Silbergras-Schafschwingelrasen (*Corynephoro-Festucetum vaginatae croaticum* Soklić 43). Wie Tab. 93 zeigt, handelt es sich um artenarme, an Sandsteppen erinnernde Rasen, die mit den aus der ungarischen Tiefebene von Soó (1939, 40, 64) und anderen beschriebenen Gesellschaften nahe verwandt sind. Soklić unterscheidet drei Untereinheiten, in deren Wechsel sich die Dynamik der Sandfelder widerspiegelt:

1. Die Subassoziation *initiale*, die man auch *centaureetosum stoebae* Soklić (43) nennen könnte, besiedelt nackte Sandflächen sowie verlassene Brachäcker.
2. Die Subassoziation *typicum* bildet schließlich einen dichten Rasen, in dem der Sand zur Ruhe kommt, so daß sich Moose und Flechten auf seiner Oberfläche entwickeln können;

statt *typicum* läge deshalb die Bezeichnung *tortuletosum ruralis* Soklić (43) nahe.

3. *«Sterile»* nennt Soklić die Subassoziation, die sich auf der freigewehten Ortsteinschicht* ansiedelt, also einen ausgesprochen mageren Sonderstandort einnimmt. Man könnte diese Einheit auch als verarmte Variante von Nr. 1 auffassen, denn außer *Onosma arenarium* besitzt sie keine Trennarten.

Systematisch gehören diese Gesellschaften wohl zum Verband *Festucion vaginatae* Soó 40 und damit zur kontinentalen Ordnung *Festucetalia vaginatae* Soó 57 und nicht zu der überwiegend atlantischen und sehr artenarmen Ordnung *Corynephoretalia* (Klika 31) Tüxen 33 em. Preising 60.

4.18 Wiesen und Weiden, Ufer- und Wasservegetation

4.181 Allgemeines

An die Stelle der Eichen-Hainbuchenwälder und anderer Waldgesellschaften auf fruchtbaren, tiefgründigen Böden sind seit langem landwirtschaftliche Kulturflächen getreten, vor allem Äcker, aber auch Weiden und Wiesen. Diese dehnen sich meistens in den Niederungen und breiten, mit Lehm bedeckten Talböden, weil sie dort etwas mehr Feuchtigkeit genießen als in der übrigen Landschaft. Wiesen sind daher häufig als Ersatzgesellschaften von Stieleichen-Hainbuchenwäldern anzusprechen.

Je nach der Art und Intensität ihrer Bewirtschaftung und Pflege haben sich verschiedene Gesellschaften ausgebildet. Ein großer Teil wird noch extensiv genutzt, selten oder nie gedüngt und übermäßig beweidet. Hier findet man Pflanzenbestände, die an die Magerrasen kalkarmer oder kalkreicher Böden (Abschnitte 4.171 u. 4.172) erinnern, aber zu den Kulturwiesen überleiten. Überall jedoch, wo man das Grünland regelmäßig düngt und zumindest zeitweilig aus der Beweidung herausnimmt, d.h. besonders im Nordwesten des illyrischen Tieflandes, ähneln die Pflanzengesellschaften in erstaunlichem Maße den mitteleuropäischen Glatthaferwiesen.

Das hat schon Beck von Mannagetta (1901) klar gesehen, wenn er auch noch nicht mit pflanzensoziologischen Begriffen arbeitete. Um die Erforschung des Grünlandes in der illyrischen Eichen-Hainbuchenzone hat sich Horvatić (1930 usw, 58) besonders verdient gemacht. Ritter-Studnička (1954, 56), Ilijanić (1961/62, 63, 67, 67/68, 69, 71), Kovačević (1959), Bajić (1959/60) und andere erweiterten unsere Kenntnisse über die Zusammensetzung, die Lebensbedingungen und die Verbreitung der einzelnen Gesellschaften.

Ilijanić arbeitete insbesondere den Einfluß des West-Ost-Gefälles der Humidität im Klima dieser Vegetationszone heraus (s. Abschnitt 4.114). Nur im Westen sind die Anklänge an mitteleuropäische Wiesengesellschaften stark. Im Osten dagegen kündigen sich bereits Übergänge zu den Talwiesen Ungarns und Serbiens an. Die *Molinia*-Wiesen in den dinarischen Tälern enthalten teilweise bereits submediterrane Arten. Pflanzensoziologisch kann man mit Horvatić (1958, 63) in der Klasse der Kulturwiesen (*Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 37) folgende Ordnungen unterscheiden:

1. Glatthaferwiesen und ähnliche Gesellschaften (*Arrhenatheretalia* Pawlowski 26),
2. Rasenschmielenwiesen (*Deschampsietalia* Horvatić (56) 58),
3. Pfeifengraswiesen und andere Feuchtwiesen (*Molinietalia* W. Koch 26),
4. Therophytenreiche Klee- und Wildgerstenwiesen (*Trifolio-Hordeetalia* Horvatić 63; siehe Abschnitt 1.383).

4.182 Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum)

Die mitteleuropäischen Glatthaferwiesen und die ihnen verwandten beweideten Graslandgesellschaften gelangen in der *Carpinion illyricum*-Zone an die Südostgrenze ihrer Verbreitung. Sie sind also auch in dieser Hinsicht Stellvertreter der illyrischen Eichen-Hainbuchenwälder. Durch das relativ humide Klima und regelmäßige Düngung begünstigt, breiten sie sich vor allem in Slovenien und Nordwestkroatien aus. Schon in Nordbosnien sind sie nur noch kleinflächig und fragmentarisch anzutreffen. Ihr Artengefüge geht aus den Beispielen in Tab. 94, Spalte 1, hervor.

Den Grundstock der Glatthaferwiesen bilden die zahlreichen Pflanzen, die in beinahe jeder Kulturwiese vorkommen, z.B. Rotklee *(Tri-*

* Nach Šandor (1911/12) gab es hier tatsächlich Podsolböden (s. auch Abschnitt 0.625).

Tab. 94. Wiesen und Kulturweiden (Arrhenatheretalia und Deschampsietalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten zu a)												
Arrhenatherum elatius	5	1	1	1								
Trisetum flavescens	4		1	2								
Pastinaca sativa	4									1		
Tragopogon pratensis (incl. T. orientalis)	3			1		1	1					
Knautia arvensis	2					1	1					
Cynosurus cristatus	2	4	5	5	5	5	4	4		1	1	1
Trifolium patens	3	5	5	3	3	3	4	3	3		2	3
Gaudinia fragilis		1	2	3	1							1
Alopecurus utriculatus		3	1			2	2					
Ophioglossum vulgatum			3	3	4				1			
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten a) Arrhenatherion												
Crepis biennis	5	3	2	2	1	2	1			1	1	
Taraxacum officinale	2	3	2	1	2	1	1			2		1
Bellis perennis	1	3	1	1	1	1	1					
Rumex acetosa	3	1	3	5	5	1				1	2	
Daucus carota	5	2	2	4	3		1			5		1
Achillea millefolium	4	2	1	2		5	2			5		1
Leontodon hispidus	4	1	2	3		1	1			2		
Dactylis glomerata	4	1	1	3		3	1					
Lolium perenne	1	3	2		1	4	1					1
Cerastium fontanum subsp. triviale	3	1	1	4	3							
Briza media	3	1	2	4	2					1		1
Bromus hordaceus	2	1	1	1								
Colchicum autumnale	1	1	2									
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten zu b)												
Deschampsia cespitosa			1	3	1		1	5	5	5	4	3
Gratiola officinalis		2	2	3	3		1	5	5	5	3	2
Juncus effusus		2	1	3			1	5	2	2	1	1
Inula salicina		1						1	3	3		
Centaurea vochinensis								1		3		1
Carex vulpina	1	3	1	1		1	1	4	4	2	5	5
Carex gracilis											2	3
Teucrium scordium										1	3	
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten b) Deschampsion cespitosae												
Succisella inflexa				2				4	3	5	4	2
Cardamine pratensis		1	1					3	1	1	2	1
Leucojum aestivum				3		2	1	1	1	1	1	1
Thalictrum flavum							1	1	3	2	1	1
Trifolium hybridum						1	1	2			3	3
Orchis palustris						1	1	5	4		2	
Euphorbia palustris						1	1	1	3		1	
Poa palustris		1							3		1	
Scutellaria hastifolia										1	1	1
Ordnungs- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten												
Trifolium pratense	5	4	5	5	5	5	3	4	1	1	2	5
Plantago lanceolata	5	4	5	5	5	4	3	5	5	5	3	4
Leucanthemum vulgare	5	2	5	5	4	4	2	1	2	5	2	3
Prunella vulgaris	5	3	4	4	2	4	2	5	5	5	3	3
Ranunculus acris	4	4	5	5	4	5	1	4	1	4	1	5
Bromus racemosus	2	5	4	2	5	4	3	2	1	1	2	1
Festuca pratensis	3	3	4	5	5	3	3	3	3	1	2	2
Lychnis flos-cuculi	1	2	2	5	4	1	1	5	2	2	2	2
Poa trivialis	1	5	4	3	3	1	1	2	1	2	3	1
Holcus lanatus	4	2	3	5	3	2	2	1	1	1	1	4
Rhinanthus sp. div.	3	4	4	5	2	3	1	2	1	1	1	3
Centaurea jacea	3	3	4	5	4	1	2	1	1		1	2
Lotus corniculatus	5	3	2	3	3	2	1		1	3	1	1
Phleum pratense	1	3	3	1	3	1		2	5	4	1	1
Vicia cracca	2	2	2	1		2	1	1	3	3	2	1
Lathyrus pratensis	1	1	1	3	3		1	1	1	2	1	2
Carex hirta	2	3	3	2	3			5	5	5	3	4
Betonica officinalis	1	3	2	5	3	1	1	2	2	5		
Ononis arvensis	3	2	1	3	3	1	1		1	4		1
Lysimachia nummularia	1	1	1	3	4	1	1			2	2	3
Alopecurus pratensis		1	1	3	3		2	3	3	2	2	1
Trifolium repens	2	2	1		3	5	2	2	1			1
Leontodon autumnalis	1	1	3	3			2	1		4	2	3
Galium mollugo	5	1		3		1	1			3	1	2
Poa pratensis	2	1	1		5	2	2			1	1	
Übrige												
Rumex crispus	1	2	1	3	1	2	1	2	2	2	3	2
Potentilla reptans	2	2	4	4	3	3		5	5	5	4	2
Ranunculus repens		4	2	3	1	2	1	5	4	5	5	5
Lotus tenuis		2	3	3	5	4	1	5	4	2	3	3
Galium palustre		3	2	1	4	2	3	4	3	4	5	3
Agrostis stolonifera	1	2	4		2	4	3	3	3	5	5	3
Medicago lupulina	2	1	1	3	1	3	1	1		2	2	2
Anthoxanthum odoratum	3	3	3	5	5	5	1	2		1		1
Galium verum	3	2	3	4	2	3	1			4	1	1
Cichorium intybus	3	3	3		2	2	2		1	5	1	1
Lythrum salicaria	1	1	1	3		2	1	2		1	4	5
Carex distans	1	2	3	2	1	1				5	2	2
Festuca rubra	3	1	1	1		3	1			5	1	1
Convulvulus arvensis	3	2	3		1	1	1	1		3		2
Oenanthe silaifolia		4	2		2			4	3	3	2	1
Oenanthe fistulosa			1			1	3	2	3	1	4	3
Ranunculus sardous		3	2			1	3	1	1		2	1
Ranunculus flammula		2	2	2		1	1	3			2	
Taraxacum palustre		1	1	1				2	3		2	3
Cirsium canum	1	1	1		2					3	1	2
Senecio aquaticus						1	1	2	1	1	2	2
Carex pallescens		1	2	3				4	4		1	
Carex leporina		1	2			1	1	3			1	
Carex flacca	2			2						5	1	1
Verbena officinalis	1					3	1			2	1	
Carum carvi	1	1	1	1								2
Picris hieracioides	1					1	1			1		1
Polygala vulgaris	1	1	1	2			1					
Veronica arvensis	1	1	1	1		1						
Senecio jacobaea	1	2	3	3	2							
Filipendula vulgaris	1		1	2		1	1					
Equisetum palustre	1						1			3	1	5
Mentha sp. div.		2							2	3	1	1
Myosotis palustris	1						1	1			3	3
Juncus compressus		1	1						1		1	1
Equisetum arvense	3	1	1	2								
Moenchia mantica	1				3	1	2					
Scabiosa agrestis	1		1			2	1					
Sedum boloniense	3			3						2		1
Cuscuta epithymum	1	1	1									1
Carex panicea		1	1	3								1
Verbascum blattaria	1	1	1							2		
Centaurium pulchellum		1	1								1	1
Rorippa sylvestris						2	1	2			2	
Mentha pulegium						2	2				1	1
Eleocharis palustris							1	1			3	1
Iris pseudacorus								2	1		4	1
Myosotis arvensis	2	1		1								
Sanguisorba minor	1					2	1					
Cirsium oleraceum	1			2								3
Lysimachia vulgaris					2				1			1
Plantago major						3	1				1	
Mentha aquatica						2	1				3	
Glyceria fluitans						2	1				1	
u. v. a.												

1. *Arrhenatheretum elatioris* Tüxen 37, Subass. *hircinetosum* Horvatić 58 (15 Aufn.)
2. *Bromo-Cynosuretum cristati* Horvatić 30, Subass. *brometosum racemosi* (10 Aufn.)
3. desgl. Subass. *typicum* (11 Auf)
4. desgl. Subass. *holcetosum lanati* (7 Aufn.) Sämtlich in Nordkroatien, nach Horvatić (1930, 58) u. Horvatić u. Tomažić (1941)
5. *Bromo-Cynosuretum cristati* Horvatić 30 (5 Aufn.) in Nordkroatien, nach Ilijanić (1961/62)
6. desgl. (5 Aufn.) in Nordwestbosnien, nach Bajić (1959/60)

7. desgl. (47 Aufn.) in Nordwestbosnien, nach Kovačević (1959)
8. *Deschampsietum cespitosae* Horvatić 30, Subass. *juncetosum effusi* (5 Aufn.)
9. desgl. Subass. *typicum* (5 Aufn.)
10. desgl. Subass. *caricetosum distantis* (5 Aufn.)
11. *Caricetum gracilis-vulpinae* Horvatić 30. Subass. *typicum* (18 Aufn.)
12. desgl. Subass. *equisetetosum palustris* (12 Aufn.) Sämtlich in Nordwestkroatien, nach Horvatić (1930)

V: (1–7) *Arrhenatherion* Br.-Bl. 25, O: *Arrhenatheretalia* Pawlowski 26
V: (8–12) *Deschampsion cespitosae* Horvatić 58, O: *Deschampsietalia* Horvatić 58, K: *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 37

folium pratense), Spitzwegerich *(Plantago lanceolata)* und andere Klassenkennarten, sowie die Kennarten des Verbandes *Arrhenatherion.* Zu diesen kann man außer der Grundfeste *(Crepis biennis)* und anderen allgemeingültigen Charakterarten auch einige nur für Südosteuropa geltende zählen, beispielsweise Löwenzahn und Sauerampfer *(Taraxacum officinale* und *Rumex acetosa).* Auch die Wilde Möhre *(Daucus carota)* gehört dazu, die in den illyrischen Glatthaferwiesen oft in großer Menge hervortritt und diese auf den ersten Blick von den zentraleuropäischen unterscheidet. Im übrigen bleibt aber die floristische Zusammensetzung der Glatthaferwiesen über große Entfernungen hinweg gleich. Auch die Gruppe der Assoziationscharakterarten könnte man genau so irgendwo in Südwest-Deutschland finden wie in Kroatien, vom Glatthafer *(Arrhenatherum elatius)* selbst bis zum Bocksbart und zur Witwenblume *(Tragopogon pratensis* und *Knautia arvensis).*

Sieht man die Liste in Spalte 1 der Tab. 94 auf Zeigerpflanzen durch, so erkennt man bald, daß anspruchsvolle Arten zurücktreten und konkurrenzschwache Magerkeitszeiger häufig sind, z.B. das Echte Labkraut *(Galium verum)* und das Zittergras *(Briza media).* Außerdem ist die Zahl der Beweidungszeiger (die meistens vom Vieh verschmähte Unkräuter sind) auffallend groß, was zweifellos mit der in Südosteuropa weit verbreiteten Sitte zusammenhängt, die Mähewiesen nach dem Schnitt wochenlang in die Viehweide mit einzubeziehen. Hiermit dürfte es sich auch erklären lassen, daß die Blaue Wegwarte *(Cichorium intybus),* ein ausgesprochenes Weideunkraut, oft massenhaft auf den illyrischen Glatthaferwiesen blüht.

In Tab. 94, Spalte 1, ist nur die «mitteleuropäische» Subassoziation des *Arrhenatheretum* (*medioeuropaeum* Horvatić 41) enthalten, wie sie vor allem in Slovenien vorkommt. In Nordwestkroatien herrscht die Subassoziation *ononietosum* Horvatić (56) 58, die sich durch folgende geographische Differentialarten auszeichnet:

Ononis arvensis (hervortretend)	*Leucanthemum praecox*
	Cirsium canum
Trifolium patens	u.a.

Im küstennahen Gebiet kommt die Untereinheit *litorale* Horvat 60 vor, die sich durch submediterrane Arten auszeichnet.

4.183 Trespen-Kammgrasrasen (Bromo-Cynosuretum)

Viel häufiger als Glatthaferwiesen sind in Illyrien die Trespen-Kammgrasrasen (*Bromo-Cynosuretum* Horvatić 30) oder Übergänge zwischen diesen und den reinen Arrhenathereten. Solche Kammgrasrasen erinnern nur bei oberflächlicher Betrachtung an die Weidelgras-Kammgrasweiden (*Lolio-Cynosuretum* Tüxen 37) Mittel- und Nordwesteuropas. Dort handelt es sich um regelmäßig und stark gedüngte Dauerweiden, die sich ziemlich unabhängig von den Bodenverhältnissen allein infolge der intensiven Wirtschaft einstellten. Hier dagegen werden die Kammgrasrasen gar nicht gedüngt und sind auf Niederungen beschränkt. Durch Überflutungen erhalten sie eine gewisse Stoffzufuhr, die das Vorhandensein so zahlreicher Pflanzen des «gedüngten» Grünlandes verständlich macht. Die Trespen-Kammgrasrasen werden teils gemäht, teils beweidet, doch übt das Weidevieh zumindest nach der Heumahd seinen Einfluß auf den Artenbestand aus.

Wie aus Tab. 94, Spalten 2–7, hervorgeht, ähneln die Trespen-Kammgrasrasen im großen und ganzen den Glatthaferwiesen. Nur in den Assoziations-Charakterarten zeigen sich Unterschiede, die man allgemein auf die Formel bringen kann, daß in den Glatthaferwiesen eine Reihe von Nässe- und Weidezeigern fehlt, während den Kammgrasrasen die hochwüchsigen Gräser und Stauden mangeln, die mit *Arrhenatherum* eine Gruppe bilden. Von Mitteleuropa

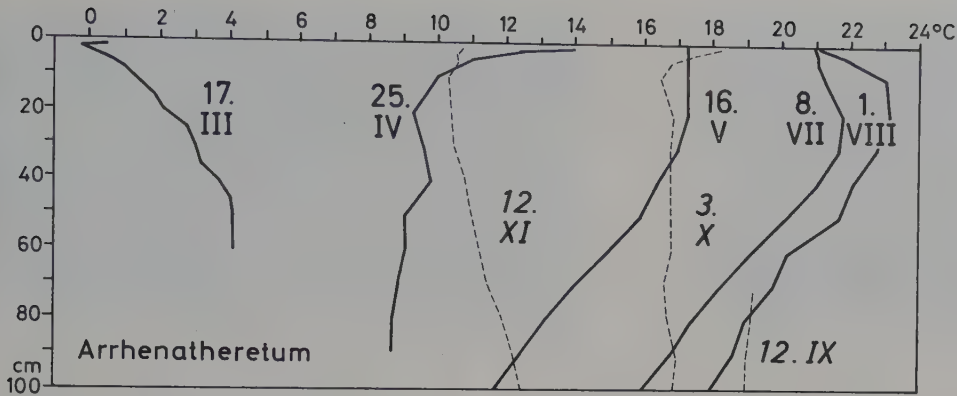


Abb. 258: Veränderungen des Temperaturgefälles im Boden einer Glatthaferwiese bei Sesvete während des Jahres 1958 (nach ILIJANIĆ, 1969, verändert; vgl. Abb. 253)

Abb. 259: Veränderungen des pflanzenverfügbaren Bodenwassers (in Volumenprozent) während des Jahres 1958 in einer Glatthaferwiese *(Arrhenatheretum)*, einer Kammgraswiese *(Cynosuretum)* und einer Rasenschmielenwiese *(Deschampsietum)* bei Sesvete nahe Zagreb. In der letzten herrscht im Hochsommer Wassermangel, obwohl im Frühjahr lange Zeit das Grundwasser hoch ansteht (nach ILIJANIĆ, 1962, verändert)



Abb. 260: Gemähte und nur selten beweidete Glatthaferwiese *(Arrhenatheretum)* bei Jastrebarsko in Kroatien (Foto Ilijanić)



Abb. 261: Zertretene, beweidete Feuchtwiese *(Deschampsietum cespitosae)* bei Zagreb (Foto Janeković). Die durch ein Netz von Viehsteigen getrennten Buckel sind ohne Mitwirkung von Frost, d.h. lediglich durch den Tritt der Tiere, entstanden

her betrachtet, ist die mit dem Kammgras *(Cynosurus cristatus)* verbundene Charakterartengruppe merkwürdig heterogen: *Cynosurus* ist ein Gras, das sich ungehindert aussamen kann, weil seine Blütenhalme vom Vieh verschmäht werden. Der Zungenfarn *(Ophioglossum vulgatum)* wird überhaupt nicht gefressen und ist zugleich ein Feuchtezeiger, der in Zentraleuropa als Kennart von *Molinion*-Wiesen gilt. Ährenhafer *(Gaudinia fragilis)* und Netz-Fuchsschwanz *(Alopecurus utriculatus)* sind Weidegräser submediterraner bis mediterraner Verbreitung, und *Trifolium patens* geht mit ihnen parallel. Im ganzen gesehen, hat also das *Bromo-Cynosuretum* einen «südlicheren» Florencharakter als das *Arrhenatheretum medioeuropaeum.*

Vom «Trespen»-Kammgrasrasen spricht man übrigens im Hinblick auf *Bromus racemosus,* die Trauben-Trespe, ein annuelles Gras, das in Nordwestdeutschland als charakteristisch für gedüngte Feuchtwiesen gilt. Dieses Gras herrscht im *Bromo-Cynosuretum brometosum racemosi* Horvatić 30 (Spalte 2 in Tab. 94) gewöhnlich vor. Außerdem beschrieb Horvatić noch eine typische Subassoziation und eine Subassoziation *holcetosum lanati* Horvatić 30 (Spalten 3 und 4), die zunehmend nasse Böden besiedeln. Die nach dem Honiggras *(Holcus lanatus)* benannte Untereinheit ist auch reich an Wiesen-Fuchsschwanz *(Alopecurus pratensis)* und Rasenschmiele *(Deschampsia cespitosa)* sowie an Nässezeigern wie *Carex panicea.* Die Knotenblume *(Leucojum aestivum)* und andere Stromtalpflanzen erinnern daran, daß diese Wiesengesellschaft an die Stelle von Auenwäldern trat und wie diese alljährlich überschwemmt, aber auch vom Fluß gedüngt wird.

Die Spalten 5–7 in Tab. 94 zeigen im Vergleich zu den besprochenen, wie homogen die Zusammensetzung der Talwiesen im illyrischen Tiefland ist. In den überfluteten Flußauen machen sich die von Ilijanić betonten klimatischen Unterschiede (s. Abschnitt 4.181) kaum noch bemerkbar.

4.184 Rasenschmielenwiesen (Deschampsietalia)

.1 Eigentliche Rasenschmielenwiesen. (Deschampsietum cespitosae)

Überschwemmungen sind für das Grünland wie für den Auenwald als günstige Einflüsse zu werten, denn sie bringen nicht nur Feuchtigkeit, sondern auch Nährstoffe. Wo aber das Wasser längere Zeit stehenbleibt oder gar das Grundwasser hervortritt, ohne, wie der Fluß, Sinkstoffe mitzuführen, dort überwiegen die ungünstigen Auswirkungen der Bodennässe, im Grünland wie im Wald. Unter solchen Verhältnissen werden die Frischwiesen und -weiden des *Arrhenatherion*-Verbandes durch Feuchtwiesen abgelöst. In der *Carpinion illyricum*-Zone sind dies vor allem Gesellschaften der Ordnung *Deschampsietalia* und des Verbandes *Deschampsion cespitosae* Horvatić 30, d.h. Rasenschmielenwiesen.

Sämtliche Gesellschaften dieses Verbandes zeichnen sich durch Feuchtigkeits- und Nässezeiger aus, die in Tab. 94 mit *Deschampsia* sowie mit *Succisella inflexa* und anderen Verbandscharakterarten vereinigt sind. Teilweise spielen diese bereits im *Bromo-Cynosuretum holcetosum* als Trennarten eine Rolle, wie denn überhaupt zwischen den Kammgrasrasen und den Rasenschmielenwiesen viele Zwischenstufen gefunden werden können. Bei den eigentlichen Rasenschmielenwiesen (*Deschampsietum cespitosae* Horvatić 30) unterscheidet HORVATIĆ drei Subassoziationen, die sich nach zunehmender Feuchtigkeit staffeln, nämlich:

1. *juncetosum effusi* Horvatić 30 (Spalte 8),
2. *typicum* Horvatić 30 (Spalte 9) und
3. *caricetosum distantis* Horvatić 30 (Spalte 10).

.2 Fuchsschwanzseggen-Flutrinnen (Caricetum gracili-vulpinae)

Auf noch nasseren Standorten gedeiht nur noch eine von Sumpfpflanzen beherrschte Gesellschaft, der Fuchsschwanzseggenrasen (*Caricetum gracili-vulpinae* Horvatić 30). Dieser wird durch große Seggen, wie *Carex vulpina* und C. *gracilis* subsp. *tricostata,* gekennzeichnet und besiedelt Flutrinnen, aus denen das Wasser lange Zeit nicht verschwindet. Sie sind also Ersatzgesellschaften des Feldeschen-Auenwaldes (s. Abschnitt 4.143) oder ökologisch verwandter Sumpfwälder. Auch hier kann man zwei Untergesellschaften herausstellen:

1. *typicum* Horvatić 30 und
2. *equisetetosum palustris* Horvatić 30 an den nassesten Standorten (Spalten 11 u. 12).

4.185 Pfeifengraswiesen und ähnliche Streuewiesen eurosibirischen Gepräges (Molinietalia)

Wo Feuchtwiesen nur gemäht werden, aber weder durch Düngung noch durch Überflutungen von Flüssen Nährstoffzufuhren erhalten, entwickeln sich Pfeifengraswiesen, deren wirtschaftliche Bedeutung als Streue- oder Strohlieferanten auch im illyrischen Raum immer mehr zurückgeht (s. ELLENBERG, 1963). HORVATIĆ (1963) hat diese Magerwiesen teilweise zu der eurosibirischen Ordnung *Molinietalia* und zum Verband *Molinion* W.Koch 26 gestellt, teilweise der neuen Ordnung *Trifolio-Hordeetalia* und dem Verband *Molinio-Hordeion nodosi* Horvatić 63 angegliedert (s. Abschnitt 2.272).

Die eigentlichen Pfeifengraswiesen (*Molinietum caeruleae* W.Koch 26) treten in Slovenien und Kroatien nur noch in verschwindenden Beständen auf, und zwar mit einer mitteleuropäischen Variante und mit einer illyrischen (*M.c.illyricum* K.Maly 33 non Ritter-Studnička 54). Einige Gesellschaften sind in Tab. 95 vereinigt. Obwohl sie sehr heterogen erscheinen, haben sie doch manche Verbands-, Ordnungs- und Klassencharakterarten sowie einige weit verbreitete Begleiter gemeinsam.

Am meisten an mitteleuropäische Beispiele erinnert die Kalk-Pfeifengraswiese, die ILIJANIĆ (1967/68) aus Nordostkroatien beschrieben hat (Spalte 4 in Tab. 95). Diese von der hochwüchsigen Pfeifengras-Kleinart *Molinia arundinacea* (= *caerulea* subsp. *littoralis*) beherrschte Wiese enthält noch viele Kennarten der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* und sonstige in Kulturwiesen verbreitete Pflanzen. Sie ähnelt deshalb auch den Rasenschmielenwiesen sowie den bodenfeuchten Subassoziationen der Kammgrasrasen. Diese Gesellschaft hat in Nordost-Kroatien aber nur eine sehr begrenzte Verbreitung und wurde hier von ILIJANIĆ (1967/68) vereinzelt in der collinen und submontanen Stufe gefunden.

Die Schlankseggen-Streuewiese (*Carex gracilis-Poa palustris*-Ass. Ilijanić 67, Spalte 2) vermittelt den Übergang zwischen Pfeifengraswiesen und Großseggenriedern (s. Abschnitt 4.187). Ihre Standorte liegen in Flußnähe und haben hohen Grundwasserstand. Ähnliche Kombinationen von Nässezeigern und Magerwiesenpflanzen wären auch in vielen anderen Gegenden Europas möglich. Sogar die großen Wolfsmilch-Arten *Euphorbia lucida* und *palustris,* die meistens vorherrschen, bedeuten keine gebietseigene Note.

Bemerkenswert eigenständig sind dagegen die beiden übrigen in Tab. 95 wiedergegebenen Gesellschaften, die Färberscharten-Hochwegerichwiese (*Serratulo-Plantaginetum altissimae* Ilijanić 67, Spalte 1) und die Grannenhafer-Bleichkleewiese (*Ventenato-Trifolietum pallidi* Ilijanić 67). Diese ebenfalls in Nordostkroatien aufgenommenen Listen erfassen wahrscheinlich Gesellschaften, die für das illyrische Eichen-Hainbuchengebiet als intrazonal gelten dürfen

oder nur in Nachbarzonen derselben übergreifen (s. Abschnitt 0.123).

Das *Serratulo-Plantaginetum* gedeiht nach Ilijanić (1967) auf lehmigen bis sandigen Böden in Weichholzauen, wird also öfters überschwemmt. Im Sommer ist sein Standort jedoch trocken, so daß der Rasen lückig wird. Wie in manchen submediterranen Niederungswiesen (s. Abschnitt 2.27 u. 2.175) können daher kurzlebige Pflanzen alljährlich wieder offene Plätze in ihm finden, auf denen sie zur Samenreife gelangen.

Ähnliche Auenstandorte, die aber höher liegen und mehr lehmigen Boden haben, besiedelt

Tab. 95. Ungedüngte Feuchtwiesen (Molinion)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Plantago altissima	5	5		
Carex praecox	4		2	
Ophioglossum vulgatum	3			
Carex gracilis	1	5		
Poa palustris	1	5		1
Carex riparia		5		
Galium palustre		5		
Senecio paludosus		5		
Typhoides arundinacea		4	1	
Iris pseudacorus		4		
Eleocharis uniglumis	1	2		
Alisma gramineum		1		
Trifolium pallidum			5	
Ventenata dubia			4	
Trifolium striatum			1	
Molinia arundinacea				4
Selinum carvifolia				2
Laserpitium prutenicum				2
Peucedanum carvifolia				1
Verb.- u. Ordn.-Char. u. Diff.-Arten				
Serratula tinctoria	5	4	4	2
Gratiola officinalis	5	5	5	2
Gentiana pneumonanthe	5	2	2	3
Lysimachia vulgaris	3	4	2	2
Carex panicea	4	2		1
Carex tomentosa	1		2	1
Thalictrum flavum	1		1	2
Veronica longifolia	5	4	3	
Iris sibirica	1	2	5	
Allium angulosum	2	1	1	
Thalictrum simplex subsp. galioides	1	1		
Scutellaria hastifolia	1			
Leucojum aestivum		5	2	
Euphorbia lucida		5	1	
Equisetum palustre		2	2	
Euphorbia palustris			3	1
Inula salicina			2	1
Viola elatior			1	1
Succisa pratensis				3
Juncus effusus				3
Deschampsia cespitosa				1
Filipendula ulmaria				1
Cirsium oleraceum				1
Klassen-Char.- u. Diff.-Arten				
Lychnis flos-cuculi	2	5	3	2
Prunella vulgaris	4	1		1
Alopecurus pratensis	2	5	5	
Vicia cracca	4	1	1	
Lysimachia nummularia	5			1
Ranunculus acris	3			3
Lathyrus pratensis	1			1
Leucanthemum pallens	1			1
Lotus tenuis	2		1	
Juncus articulatus		4		
Cardamine pratensis		2		
Fritillaria meleagris		2		
Symphytum officinale		1		
Leucanthemum praecox			4	
Rhinanthus serotinus			4	
Bromus racemosus			3	
Oenanthe silaifolia			2	
Trifolium patens			2	
Centaurea jacea			2	3
Holcus lanatus			1	2
Carex hirta			1	2
Galium mollugo			1	1
Leontodon autumnalis				3
Betonica officinalis				2
Festuca rubra				2
Cynosurus cristatus				2
Phleum nodosum				2
Carex distans				2
Rhinanthus minor				2
u. a.				
Übrige				
Ranunculus repens	5	5	4	1
Poa angustifolia	5	3	4	1
Inula britannica	4	2	4	1
Rumex crispus	1	3	4	1
Lythrum salicaria	2	5	1	
Centaurium minus	1		2	1
Vicia tetrasperma	4		5	
Trifolium campestre	4		3	
Lotus corniculatus	2			1
Potentilla reptans		5		
Rorippa sylvestris		2		
Bryophyta coll.		3	2	
Taraxacum officinale			4	
Bromus arvensis			3	
Bromus mollis			2	
Agrostis canina			2	
Scleranthus annuus			2	
Agrostis alba			2	
Vicia hirsuta			2	
Plantago lanceolata			5	2
Veronica chamaedrys			2	2
Briza media			1	3
Dactylis glomerata			1	2
Galium verum				4
Achillea millefolium				3
Agrostis stolonifera				3
Potentilla erecta				2
Anthoxanthum odoratum				2
Hieracium umbellatum				2
Calamagrostis epigejos				2
u. a.				

1. *Serratulo-Plantaginetum altissimae* Ilijanić 67 (12 Aufn.)
2. *Carex gracilis-Poa palustris*-Ges. Ilijanić 67 (13 Aufn.)
3. *Ventenato-Trifolietum pallidi* Ilijanić 67 (16 Aufn.)
4. *Molinietum arundinaceae* Ilijanić 67 prov. (4 Aufn.)

Sämtlich in Nordostkroatien, nach Ilijanić (1967/68)

V: *Molinion caeruleae* W. Koch 26, O: *Molinietalia* W. Koch 26, K: *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 37



Abb. 262: Flachmoor mit schmalblättrigem Wollgras *(Eriophorum angustifolium)* bei Dubravica (Foto Ivo Horvat)

das *Ventenato-Trifolietum pallidi*. Da hier die Gefahr der sommerlichen Austrocknung noch größer ist, halten sich die normalen Wiesenpflanzen stärker zurück und geben den Therophyten noch mehr Raum als die vorige Gesellschaft.

Teilweise könnte man diese extrem wechselfeuchten Pfeifengraswiesen wahrscheinlich in den *Molinio- Hordeion nodosi*-Verband einordnen. Doch ist die Systematik und Ökologie der illyrischen Magerwiesen noch viel zu wenig geklärt, als daß wir hier mehr als einige Beispiele bringen könnten.

4.186 Mehr oder minder oligotrophe Moorrasen

Eutrophe bis mesotrophe Moore, d.h. Niedermoore, und anmoorige Bildungen mit ähnlicher Vegetation kommen – wie wir in den Abschnitten 4.146 und 4.162 sahen – im Bereich des *Carpinion illyricum* an vielen Stellen und in mannigfacher Gestalt vor. Oligotrophe, zu Hochmoorbildungen überleitende Moore dagegen sind hier außerordentlich selten. Die wenigen Fundorte liegen in Slovenien sowie in den relativ feuchten Teilen Kroatiens und Bosniens, namentlich in Hrvatsko Zagorje, Banija (bei Karlovac), und in der Podravina (Podravski Kloštar, Brezik). In Schriften von Pevalek (1924), Pichler (1928), I. Horvat (1939, 50, 62), Gigov und Nikolić (1959, 60), Šercelj (1966) und anderen werden sie unter verschiedenen Gesichtspunkten behandelt. Über Fundstätten im anschließenden Ungarn berichtet Pócs (1960). Vom Alpenrande ostwärts werden sie immer seltener und verlieren auch mehr und mehr von ihren charakteristischen Arten (s. Abb. 262).

Einen Schnabelried-Moorrasen (*Rhynchosporetum albae* W.Koch 26) hat Horvat (1939) im Hrvatsko Zagorje untersucht und ihn als illyrische (bzw. «kroatische») Subassoziation der im übrigen Europa verbreiteten Gesellschaft aufgefaßt. Wie aus Tab. 96 hervorgeht, handelt es sich aber eigentlich gar nicht um eine Pioniergesellschaft auf nacktem Torf, wie dies bei den echten Schnabelried-Schlenken der Fall ist, sondern eher um ein saures Kleinseggenried, also um die Ersatzgesellschaft eines verhältnismäßig bodensauren Erlenbruchwaldes. Tatsächlich fand Horvat in allen Aufnahmeflächen Erlenkeimlinge, die auf die Tendenz zur Wiederbewaldung hinweisen. Man sollte diese Gesellschaft wohl besser als an

Tab. 96. Schnabelsimsen-Torfmoos-Gesellschaft (Rhynchosporetum albae)

Assoz.-, Verb.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten	
Rhynchospora alba	5
Sphagnum subsecundum + amblyphyllum	5
Drosera rotundifolia	5
Menyanthes trifoliata	5
Eriophorum angustifolium	5
Agrostis canina	5
Drepanocladus exannulatus	2
Übrige	
Potentilla erecta	5
Molinia caerulea	5
Carex nigra	5
Carex stellulata	5
Carex flava	5
Sphagnum cymbifolium	5
Lysimachia vulgaris	5
Aulacomnium palustre	5
Anthoxanthum odoratum	5
Cirsium palustre	3
Lythrum salicaria	3
Equisetum palustre	3
Galium uliginosum	3
Scirpus sylvaticus	3
Succisa pratensis	2
Carex vulpina	2
Peucedanum palustre	2
u. a.	1
Baum-Jungwuchs (kümmernd)	
Alnus glutinosa	5
Frangula alnus	4

Rhynchosporetum albae W.Koch 26 *illyricum* (= *croaticum)* Horvat 39, (6 Aufn.) in Hrvatsko-Zagorje (Kroatien), nach Horvat (1939)

Rhynchospora reiches Kleinseggenried *(Caricetum nigrae)* oder gar als kalkarme und nasse Pfeifengraswiese *(Junco-Molinietum)* auffassen. Als Kleinseggenried wäre sie in die Klasse *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* zu stellen, zu der auch andere oligotrophe Rasenmoore der Balkanhalbinsel gehören (s. Abschnitt 5.183).

Der zweifelhafte Charakter dieses als relativ gut geltenden Beispiels zeigt nur, daß es oligotrophe Moore in der *Carpinion illyricum*-Zone eigentlich nicht gibt.

4.187 Wasser- und Ufervegetation

Die Wasser- und Ufervegetation ist im illyrischen Tiefland reich entwickelt. Unzählige Wasserläufe, Teiche und Tümpel, aber auch Restseen und Grundwasseraustritte bei den häufigen Überflutungen, bieten ihr auch heute noch bis in die Randbezirke der Städte hinein ausgedehnte und mannigfache Ansiedlungsmöglichkeiten. Trotzdem wurde sie verhältnismäßig wenig beachtet und ist noch kaum erforscht, wenn man von den Pionierarbeiten, die Horvatić (1931, 58, 63) lieferte, und einer Arbeit von Bjelčić (1954) über die bosnische Posavina absieht. Wir beschränken uns deshalb hier darauf, die wichtigsten bisher festgestellten Einheiten aufzuzählen:

An Wasserlinsendecken (*Lemnetea* W. Koch et Tüxen 1954) bzw. an wärmeliebenden Schwimmfarn-Wasserlinsendecken (*Lemno-Salvinion natantis* Slavnić 56, siehe Abschnitt 3.186) sind dies:

Salvinio-Spirodeletum polyrhizae Slavnić 56,
Wolffio-Lemnetum gibbae Benham 49,
Riccietum fluitantis Slavnić 56.

An Wurzelnden Schwimmpflanzen-Gesellschaften (*Potametea* Tüxen et Preising 42, siehe Abschnitt 3.186 u. Abb. 263) sind verbreitet:

Potamo-Najadetum Horvatić et Micevski 60 prov.
Potamo-Ranunculetum fluitantis W. Koch 26,
Myriophyllo-Potametum Soó 34,
Myriophyllo-Nupharetum W. Koch 26,
Hydrochari-Nymphoidetum peltatae Slavnić 56,
Trapetum natantis Müller et Görs 60.

Beträchtliche Ausdehnung haben die Röhrichte und Großseggenrieder *(Phragmitetea)*, vor allem die letzteren (s. Abschnitte 3.186 u. 3.37). Von den See- und Flußröhrichten (*Phragmition* W. Koch 26) sind hervorzuheben:

Scirpo-Phragmitetum W. Koch 26,
Glycerietum maximae Hueck 31 (s. Abb. 263),
Oenantho-Rorippetum Lohmeyer 50,
Bolboschoenetum maritimi (Br.-Bl. 31) Tüxen 37,
Typhoidetum arundinaceae Libbert 31.

Aus dem Verbande der Bachröhrichte (*Sparganio-Glycerion* Br.-Bl. et Sissingh 42) kommen vor:

Acoro-Glycerietum maximae Slavnić 56,
Glycerio-Sparganietum W. Koch 26.

Als Großseggenrieder (*Magnocaricion* W. Koch 26) sind ebenfalls zwei weit verbreitete Gesellschaften zu nennen (s. Abb. 264):

Caricetum elatae W. Koch 26,
Caricetum rostrato-vesicariae W. Koch 26.

An den nur zeitweilig wasserbedeckten Rändern von Stillwassern, in die das Vieh oft hineingeht, sowie auf trocken fallenden Teichböden, entfalten sich die raschlebigen Zwergbinsen-Gesellschaften (*Isoëto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tüxen 43), insbesondere Kleincypergrasrasen (*Nanocyperion flavescentis* W. Koch 26):

Cyperetum micheliani Horvatić 31,
Eleocharetum ovatae (Hayek 23) em. Moor 36.

Diese Aufzählung ist keineswegs vollständig. Zweifellos sind auch Gesellschaften der Verbände *Fimbristylion dichotomae* Horvatić 54 und *Verbenion supinae* Slavnić 51 zu erwarten.

4.19 Ruderalfluren

4.191 Allgemeines

Über die Ruderalfluren, d. h. über die Pflanzengesellschaften der Schuttplätze, Wegränder und ähnlicher vom Menschen gestörter und hin und wieder gedüngter Plätze, sind wir im



Abb. 263: Seerosen und Schilfgürtel in einem Altwasser des Mrežnica-Flusses (Foto Ivo Horvat). Vorn *Myriophyllo-Nupharetum*, am Ufer rechts *Glycerietum maximae*, links *Scirpo-Phragmitetum*

Hinblick auf die *Carpinion illyricum*-Zone besonders gut unterrichtet, denn Marković-Gospodarić (1965,66) hat sie im außermediterranen Teil Kroatiens gründlich bearbeitet. Da sie auch die verfügbare Literatur berücksichtigt hat, stützen wir uns ganz auf diese Autorin und ziehen nur die ökologischen Übersichten Ellenbergs (1963) ergänzend heran. Nach den Standortsbedingungen und herrschenden Lebensformen kann man drei Gruppen von Ruderalgesellschaften unterscheiden:

1. Trittrasen (*Polygonion avicularis* Br.-Bl. 31), die zur Ordnung *Plantaginetalia majoris* Tüxen 50 gehören, d.h. artenarme Rasengesellschaften, die sich allenthalben auf lehmigen Fußwegen, auf Spielplätzen und ähnlichen oft betretenen Flächen entwickeln,
2. Ausdauernde Schutt- und Ödlandfluren (*Onopordetalia* Br.-Bl. et Tüxen 43), d.h. aus mehr oder minder hohen Stauden bestehende, ziemlich artenreiche und beständige Gesellschaften,
3. Ein- bis zweijährige Schutt- und Wegrandfluren (*Sisymbrion officinalis* Tüxen, Lohmeyer et Preising 50), die der Ordnung *Chenopodietalia albi* Tüxen et Lohmeyer 50 angehören, also mit den Unkrautfluren der Hackfruchtäcker und Gärten verwandt sind.

Die zweite und dritte Gruppe haben manche Arten miteinander gemeinsam, so daß man sie meistens zu einer Klasse vereinigt (*Chenopodietea* Br.-Bl. 52), während die erste den natürlichen Rasen an manchen oft überspülten Fluß- und Seeufern (*Agropyro-Rumicion crispi* Nordhagen 40) nahesteht, aber im übrigen eine isolierte Klasse bildet (*Plantaginetea majoris* Tüxen



Abb. 264: Großseggenried im Sava-Tal bei Jasenovac; vorwiegend *Carex vesicaria*, mit *Euphorbia palustris* (Foto Glavač)

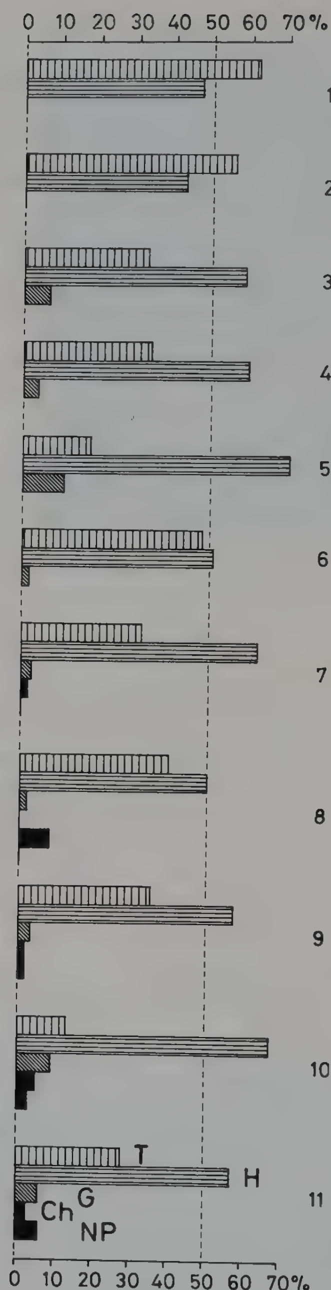


Abb. 265: Lebensformen-Spektren von Ruderalgesellschaften in Kroatien (nach MARKOVIĆ-GOSPODARIĆ, 1965, verändert). Der Anteil der kurzlebigen Therophyten nimmt ab, während der Anteil ausdauernder Chamaephyten und Sträucher (Nano-Phanerophyten) steigt.

1. Malvetum pusillae
2. Urtico-Malvetum neglectae
3. Hordeetum murini
4. Onopordetum acanthii
5. Echio-Melilotetum
6. Lolio-Plantaginetum majoris
7. Balloto-Chenopodietum boni-henrici
8. Leonuro-Ballotetum nigrae
9. Tanaceto-Artemisietum
10. Chaerophylletum aurei
11. Alliario-Chaerophylletum temuli

et Preising 50). Diese hat übrigens infolge der Verschleppung durch Menschen und Tiere weltweite Verbreitung erlangt. Auch die übrigen Ruderalpflanzen wandern rasch und oft über große Entfernungen. Trotzdem spiegelt ihr Artengefüge recht klar die jeweiligen Standortsbedingungen, insbesondere den Klimacharakter wider. Obwohl großenteils rein anthropogen, sind sie also gesetzmäßige und für den Vegetationskundler sehr aufschlußreiche Gebilde.

4.192 Trittrasen (Plantaginetalia majoris)

Die Trittrasen an erdigen Straßenrändern, auf Sportplätzen und anderen immer wieder durch Fußtritte gestörten Flächen sind bei weitem die häufigsten Ruderalgesellschaften. Ihre Zusammensetzung ist monoton, denn sie bestehen aus den wenigen Pflanzen, die sich nach häufigen Verletzungen immer wieder erholen und die zugleich extreme Verdichtung des Bodens ertragen. Wo die Trittwirkung zu stark wird, müssen schließlich die zähesten unter ihnen, der Vogelknöterich *(Polygonum aviculare)* und der Breitwegerich *(Plantago major)* weichen. Wo sie dagegen nachläßt, gehen die Trittrasen in Grünlandgesellschaften, z.B. in Trespen-Kammgrasrasen (Abschnitt 4.183), oder in die Ruderalfluren der Klasse *Chenopodietea* über.

Wie die Listen in Tab. 97 zeigen, finden sich in Trittrasen immer wieder dieselben Arten zusammen. Als steteste sind außer den beiden schon genannten die Einjährige Rispe *(Poa annua)*, das Weidelgras *(Lolium perenne)* und der Weißklee *(Trifolium repens)* hervorzuheben, die man auch in oft begangenen, gedüngten Viehweiden findet. Nach dem Feuchtigkeitsgrad der Böden kann man drei Sub-

Tab. 97. Trittpflanzen-Rasen (Lolio-Plantaginetum majoris)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoziations-Charakterarten			
Plantago major	5	5	5
Matricaria discoidea	4	2	1
Lepidium ruderale	4	1	
Subassoz.-Diff.-Arten			
Coronopus squamatus		5	2
Artemisia absinthium		4	
Juncus compressus		1	3
Juncus tenuis			3
Juncus bufonius			2
Ordnungs- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten			
Polygonum aviculare	5	5	4
Poa annua	5	5	4
Lolium perenne	5	3	4
Rorippa sylvestris	2	3	3
Rumex crispus	1	1	2
Übrige			
Trifolium repens	5	3	3
Matricaria chamomilla	4	3	3
Capsella bursa-pastoris	3	3	2
Plantago lanceolata	3	3	2
Poa trivialis	2	2	2
Medicago lupulina	2	3	2
Taraxacum officinale	3	1	2
Cynodon dactylon	2	1	3
Ranunculus sardous	2	1	2
Cichorium intybus	2	1	1
Verbena officinalis	1	1	2
Trifolium campestre	1	1	2
Rumex conglomeratus	1	1	2
Veronica persica	1	1	1
Chenopodium album	1	1	1
Sisymbrium officinale	1	1	1
Ambrosia artemisiifolia	1		2
Potentilla supina	1		2
Daucus carota	2	1	
Malva pusilla	1	2	
Bromus mollis	1	2	
Achillea millefolium		3	2
Anthemis cotula		2	2
Poa pratensis		1	2
Arctium minus	3		
u. a.			

1. *Lolio-Plantaginetum majoris* Berger 30, Subass. *typicum* Tüxen 37 (10 Aufn.)
2. desgl. Subass. *coronopetosum* Sissingh 48 (10 Aufn.)
3. desgl. Subass. *juncetosum compressi* Tüxen 37 (9 Aufn.)
   Sämtlich in Nordkroatien, nach Marković-Gospodarić (1965)

V: *Polygonion avicularis* Br.-Bl. 31, O: *Plantaginetalia* Tüxen et Preising 50, K: *Plantaginetea majoris* Tüxen et Preising 50

assoziationen des Weidelgras-Wegerich-Trittrasens (*Lolio-Plantaginetum majoris* Beger 30, s. Abb. 265 u. 266) unterscheiden:

1. *typicum* Tüxen 37 auf mäßig feuchten und mäßig stickstoffreichen Böden, also die bei weitem häufigste Form (Spalte 1 in Tab. 97),
2. *coronopetosum* Sissingh 48, mit Krähenfuß *(Coronopus squamatus)*, meist auf etwas feuchteren, auf jeden Fall aber stickstoffreicheren Stellen,
3. *juncetosum compressi* Tüxen 37, an sehr feuchten und meist etwas schattigen Orten.

Alle drei Untergesellschaften fehlen auf rein sandigen Böden und sind nur in sommerfeuchtem Klima gut ausgebildet. Wenn sie auch in den übrigen Vegetationszonen Südosteuropas mehr oder minder häufig zu finden sind, so liegt das Schwergewicht ihrer Verbreitung auf der Balkanhalbinsel doch eindeutig in der illyrischen Eichen-Hainbuchenwaldzone.

4.193 Ausdauernde Schuttfluren (Onopordetalia)

.1 Klettenfluren und verwandte Gesellschaften (Arction lappae)

Die ausdauernden Schuttfluren an zwar mehr oder minder stickstoffreichen, aber nicht oft betretenen Stellen *(Onopordetalia)* kann man in zwei große Gruppen einteilen, die durch sommerfeuchtes Klima begünstigten Klettenfluren (*Arction lappae* Tüxen 37) und die stärkere Trockenheit ertragenden, aber Wärme liebenden Eselsdistelfluren (*Onopordion acanthii* Br.-Bl. 26). Wie nicht anders zu erwarten, ist der erstgenannte Verband in der *Carpinion illyricum*-Zone mit zahlreichen Assoziationen vertreten (siehe Tab. 98, Spalte 3–7). Wir wollen diese hier ungefähr in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit besprechen.

Allen gemeinsam ist der Besitz mehr oder minder großblättriger und hoher Stauden, z.B. der Kleinen Klette *(Arctium minus)*, des Stumpfblättrigen Ampfers *(Rumex obtusifolius)* und des Attichs (*Sambucus ebulus*, Abb. 226). Arten der Trittrasen und der Ackerunkrautfluren sind außerdem fast immer vertreten und zeigen, wie eng verzahnt und ökologisch verwandt diese Gesellschaften mit den Ruderalfluren sind.

Die häufigste Vertreterin der Klettenfluren ist die Rainfarn-Beifußflur, das *Tanaceto-Artemisietum vulgaris* Br.-Bl. (31) 49. Sie bevorzugt die westlichen, also humideren Teile des Gebietes und besiedelt zeitweilig beschattete Plätze an Zäunen und Mauern, auf Müllhaufen und dergleichen Stellen, wie sie sich vor allem im Bereich der Vorstädte finden.

Ihre Zusammensetzung geht aus Spalte 5 in Tab. 98 hervor.

Ähnliche Standorte bezeichnet die Löwenschwanz- Andornflur (*Leonuro- Ballotetum nigrae* Slavnić 51, s. Spalte 6). Sie ist jedoch stärker nitrophil und bevorzugt deshalb Wuchsplätze in Dörfern, z.B. an Stallwänden und Gartenzäunen. Bis zu den Untersuchungen von Marković-Gospodarić war diese Gesellschaft nur aus der Vojvodina bekannt. Doch kommt sie in der illyrischen Eichen-Hainbuchen-Zone häufig vor. Bezeichnenderweise steht sie nach ihrem Artengefüge zwischen der in West- und Mitteleuropa verbreiteten Andorn-Guteheinrichsflur (*Ballote-Chenopodietum boni-henrici* Tüxen 31 em. Lohmeyer 50) und der osteuropäisch-kontinentalen Löwenschwanz-Filzklettenflur (*Leonuro-Arctietum tomentosi* Felföldy 42 em. Lohmeyer 50). Auch viele andere Gesellschaften der *Carpinion illyricum*-Zone neh-

Tab. 98. Eselsdistel-Ruderalfluren (Onopordietalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten							
Carduus acanthoides	5	3	1		2	1	
Onopordum acanthium	5	1					
Verbascum phlomoides	2						
Verbascum thapsiforme	1						
Echium vulgare	2	5					
Melilotus officinalis	1	5			1		
Melilotus albus		2					
Salvia verticillata		4				1	
Reseda lutea	1	3					
Anchusa officinalis		3					
Lapsana communis			4			1	1
Alliaria petiolata			4	3			
Chaerophyllum temulentum			2	1			
Anthriscus cerefolium			2				
Bryonia cretica subsp. dioica			1		1		
Chaerophyllum aureum				5			1
Artemisia vulgaris	1	2	2	1	5	2	
Tanacetum vulgare					3		
Arctium tomentosum					2		
Ballota nigra	1		2	1	2	4	2
Leonurus cardiaca	1		1			4	1
Leonurus marrubiastrum						1	
Bryonia alba						1	
Chenopodium bonus-henricus							5
Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten							
Arctium minus	1	1	2	2	4	2	2
Rumex obtusifolius	1	1	2	3	2	1	3
Sambucus ebulus	1	1	1	2	1	1	2
Silene alba	2	2	2	2	1		
Cirsium vulgare	1		1	1	1		1
Chelidonium majus			3	2	1	1	
Geranium pusillum	1		1			1	
Conium maculatum	1				1	1	
Picris hieracioides	1	3			1		
Dipsacus sylvestris	1		1		1		
Linaria vulgaris		1			1		2
Galium aparine			3	3	1		
Calystegia sepium			2	2	2		
Parietaria officinalis			2			1	1
Tanacetum macrophyllum			1	1		1	
Arctium lappa				1	2		1
Saponaria officinalis		2					
u. a.							
Klassen-Char.- u. Diff.-Arten							
Capsella bursa-pastoris	2	1	2	1	1	1	3
Sisymbrium officinale	3		1	1	2	2	2
Chenopodium album	1	1	1		3	1	1
Bromus sterilis	2	3	3	2	1		
Sonchus oleraceus	2	1	2		2	1	
Malva sylvestris	3		1		2	3	
Verbena officinalis	3				3	4	1
Hordeum murinum	2	2	1		1		
Stellaria media			2	2	1		1
Galinsoga parviflora	1				1	1	1
Artemisia absinthium	2	2					2
Diplotaxis tenuifolia	1	3			2		
Tripleuspermum maritimum	1	1			1		
Lolium strictum	1	1			1		
Conyza canadensis	1				1	2	
Lactuca serriola		1	1		1		
Malva neglecta	1					1	1
Urtica urens			1			1	1
Amaranthus retroflexus					2	1	
Polygonum persicaria					1	2	
u. a.							
Übrige							
Achillea millefolium	5	4	2	1	3	1	3
Lolium perenne	3	2	2	1	2	1	1
Plantago lanceolata	3	4	1	1	2	1	2
Poa trivialis	3	1	3	2	2	1	1
Daucus carota	3	4	1	1	2	1	1
Convolvulus arvensis	2	3	2	1	3	3	2
Dactylis glomerata	1	3	2	2	2	1	1
Polygonum aviculare	3		2	1	3	2	2
Cichorium intybus	2	3	1		3	1	2
Trifolium repens	3	2		1	1		2
Medicago lupulina	2	3			2	1	1
Rumex conglomeratus	2		1		1	1	1
Potentilla reptans	2		2	1	2	2	
Trifolium pratense	2	3	1	1	2		
Erigeron annuus	1		1	1	1	1	
Poa annua		1	1	2	1	1	
Plantago major			2	2	3	3	4
Anthemis cotula	2				1	2	2
Rorippa sylvestris	1				1	1	2
Agropyron repens	1	2	1		1		
Taraxacum officinale		2	2	4	1		
Urtica dioica			4		4	5	5
Geum urbanum			3	2		1	2
Ranunculus repens			2	2	1		1
u. v. a.							

1. *Onopordetum acanthii* Br.-Bl. 23 (20 Aufn.)
2. *Echio-Melilotetum* Tüxen 42 (12 Aufn.)
3. *Alliario-Chaerophylletum temulenti* Lohmeyer 49 (23 Aufn.)
4. *Chaerophylletum aurei* Oberdorfer 57 (23 Aufn.)
5. *Tanaceto-Artemisietum* Br.-Bl. (31) 49 (32 Aufn.)
6. *Leonuro-Ballotetum nigrae* Slavnić 51 (20 Aufn.)
7. *Balloto-Chenopodietum boni-henrici* Tüxen 31 em Lohmeyer 50 (8 Aufn.)

   Sämtlich in Nordkroatien, nach Marković-Gospodarić (1965)

V: 1–2 *Onopordion acanthii* Br.-Bl. 26, 3–7 *Arction lappae* Tüxen 37; O: *Onopordetalia* Br.-Bl. et Tüxen 43, K: *Chenopodictea* Br.-Bl. 51

men ja eine solche Mittlerstellung zwischen Zentral- und Ost- oder Südeuropa ein.

Das «mitteleuropäische» *Balloto-Chenopodietum boni-henrici* (Spalte 7) kommt zwar auch in Illyrien vor, aber nur in der kühleren Buchenstufe (s. Abschnitt 5.19).

Im illyrischen Tiefland ist dagegen eine andere, bisher nur für Mitteleuropa beschriebene Gesellschaft häufig, die Knoblauchsrauken-Kälberkropfflur, das *Alliario-Chaerophylletum temulenti* (Kreh 35) Lohmeyer 49 (Spalte 3 in Tab. 98). Ihr bevorzugter Standort sind halbschattige Ränder von Hecken, Zäunen, Gebüschgruppen und Wäldern; doch gedeiht sie auch an Zäunen, wenn ihr Wuchsplatz nur nicht stark austrocknet und reichlich mit Stickstoff versorgt ist. Unter solchen Bedingungen finden sich ausgesprochen hygromorphe Stauden zusammen, z.B. die Knoblauchs-Rauke *(Alliaria petiolata)* und die hohen, zartblättrigen Doldenblütler *Chaerophyllum temulentum* und *Anthriscus cerefolium*.

Ein solcher Doldenblütler, der Goldkerbel *(Chaerophyllum aureum)*, beherrscht die seltenste unter den klettenhaltigen Ruderalfluren, das *Chaerophylletum aurei* Oberdorfer 57 (Spalte 4). Diese Gesellschaft ist noch stärker hygrophil und wächst nur im Halbschatten (typische Subassoziation). Hier und dort kommt sie sogar an Bachrändern, also an nahezu natürlichen Standorten vor (Subassoziation *ranunculetosum lanuginosi*). Interessant ist, daß auch diese Gesellschaft bis 1965 nur aus Mitteleuropa bekannt war, z.B. aus den warmen Niederungen Südwest-Deutschlands und des Harzvorlandes.

.2 Eselsdistel- und Natterkopffluren (Onopordion)

Während die bisher betrachteten Ruderalfluren ihr Verbreitungsschwergewicht weiter im Norden und Westen haben, sind die ausdauernden Ruderalfluren des Verbandes *Onopordion* ausgesprochen ost- und südosteuropäische Erscheinungen. Vor allem die Eselsdistelflur, das *Onopordetum acanthii* Br.-Bl. (23) 36, ist eine Gesellschaft des kontinentalen und trockenen Klimas (Abschn. 3.294, Abb. 267 u. Spalte 1 in Tab. 98). Diese Assoziation fällt selbst botanisch Unerfahrenen durch ihre prächtigen Disteln *(Carduus acanthoides, Onopordum)* und Königskerzen (*Verbascum phlomoides* und *thapsiforme*) auf. Sie fehlt in den westlichen Teilen der *Carpinion illyricum*-Zone und tritt erst in den regenärmeren Bereichen hervor. Sehr schöne Bestände findet man in der Lika auf durchlässigem Kalk-Untergrund, und zwar vor allem an Schaflägern. Auch auf Dorfplätzen wird sie nach Osten zu immer häufiger.

Weniger wählerisch in Bezug auf das Klima ist die Natterkopf-Honigkleeflur (*Echio-Melilotetum* Tüxen 42, Spalte 2). Sie verlangt auch relativ wenig Stickstoff und braucht nur unbeschattete Plätze mit kalkreichem, lockerem Untergrund. Solche Bedingungen findet sie vor allem an Eisenbahndämmen und zwischen den Bahngeleisen. Diese öden Plätze verschönt sie mit zarten Blüten des Gelben und Weißen



Abb. 266: Trittrasen *(Lolio-Plantaginetum majoris)* bei Zagreb; rechts *Sambucus ebulus* (Foto Marković)



Abb. 267: Eselsdistel-Ruderalflur *(Onopordetum acanthii)* bei Udbina (Foto Marković)

Tab. 99. Malven- und Mäusegersten-Ruderalfluren (Sisymbrietalia)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Malva neglecta	5	1	1
Chenopodium vulvaria	1	1	
Malva pusilla	1	5	
Urtica urens	1	3	
Amaranthus crispus	1	3	
Hordeum murinum			5
Malva sylvestris	1	2	5
Bromus sterilis		1	4
Lolium perenne		1	4
Medicago lupulina		1	4
Poa trivialis			4
Bromus mollis			4
Achillea millefolium			4
Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten			
Sisymbrium officinale	3	2	3
Capsella bursa-pastoris	2	2	4
Xanthium strumarium	1	1	2
Galinsoga parviflora	1	1	1
Veronica persica	1	1	1
Amaranthus retroflexus	2	2	
Solanum nigrum	1	2	
Portulaca oleracea	1	1	
Polygonum persicaria	1	1	
Amaranthus lividus	1	1	
Amaranthus hybridus	1	1	
Bromus tectorum			2
Stellaria media			2
Allium vineale			1
Klassen-Charakterarten			
Verbena officinalis	3	4	2
Chenopodium album	2	2	3
Arctium minus	1	2	3
Artemisia vulgaris	1	2	3
Rumex obtusifolius	2	1	1
Chenopodium murale	1	1	1
Artemisia absinthium	1	1	1
Senecio vulgaris	1		2
Euphorbia helioscopia	1	1	
Leonurus marrubiastrum	2		
Rumex pulcher	1		
Conyza canadensis		1	1
Ballota nigra		1	1
Carduus acanthoides		1	3
Sonchus oleraceus		1	3
Datura stramonium		2	
Diplotaxis tenuifolia			3
Melilotus officinalis			2
Lactuca serriola			2
u. a.			1
Übrige			
Polygonum aviculare	5	4	4
Plantago major	4	4	3
Poa annua	3	3	2
Plantago lanceolata	3	1	4
Daucus carota	2	1	3
Matricaria chamomilla	1	3	1
Rorippa sylvestris	1	1	2
Cynodon dactylon	1	2	2
Trifolium repens	1	1	3
Convolvulus arvensis	1	1	3
Taraxacum officinale	2		3
Urtica dioica	3	2	
Polygonum hydropiper	1	2	
Cichorium intybus		1	3
Bromus commutatus		1	2
Xanthium spinosum		3	
Potentilla supina		3	
Chenopodium urbicum		2	
Tripleurospermum maritimum			3
Lolium multiflorum			3
Trifolium pratense			3
Festuca pratensis			2
u. a.			

1. *Urtico-Malvetum neglectae* Lohmeyer 50 (12 Aufn.)
2. *Malvetum pusillae* Morariu 43 (20 Aufn.)
3. *Hordeetum murini* Libbert 32 (14 Aufn.)
   Sämtlich in Kroatien, nach MARKOVIĆ-GOSPODARIĆ (1965)

O: *Sisymbrietalia* J. Tüxen 61 em. Görs 66, K: *Chenopodietea* Br.-Bl. 51

Honigklees (*Melilotus officinalis* und *albus*), des blauen Natterkopfes (*Echium vulgare*), des Quirl-Salbeis (*Salvia verticillata*) und anderer, mehr oder minder xeromorpher Ruderalpflanzen. In dieser konkurrenzarmen Umgebung finden sich oft auch Adventivpflanzen aus den mediterranen oder kontinentalen Zonen ein, z. B. *Scolymus hispanicus* und *Glaucium flavum*.

4.194 Kurzlebige Ruderalfluren (Sisymbrion officinalis)

Sogar bei den kurzlebigen Ruderalfluren des Verbandes *Sisymbrion officinalis* prägen sich Klima- und Bodenunterschiede deutlich aus. Diese an oft gestörten Wegrändern, auf zeitweilig unbebauten Plätzen und ähnlichen Standorten in keinem Dorfe der collinen und planaren Stufe Illyriens fehlenden nitrophilen Gesellschaften haben viele Arten mit den Unkrautfluren der Gärten und Äcker gemeinsam. Die meisten davon sind Einjährige, überwinternd Einjährige oder Zweijährige (s. Tab.99 u. Abb. 265).

Die Wegmalvenflur, das *(Urtico-)Malvetum neglectae* (Knapp 45) Lohmeyer 50, hat ihr Schwergewicht im Westen der *Carpinion illyricum*-Zone, entsprechend ihrer Hauptverbreitung im nördlicheren und westlicheren Europa. Ihre Ostgrenze in Kroatien verläuft etwa auf der Linie Otočac – Zagreb – Varaždin.

Im kontinentaleren Osten wird sie von der Zwergmalvenflur (*Malvetum pusillae* Morariu 43) abgelöst, die in Rumänien und Ungarn seit langem bekannt ist, aber jetzt auch in Ostkroatien festgestellt wurde (Spalte 2). In dieser ist die Kleine Brennnessel *(Urtica urens)* viel häufiger als in der vorigen Gesellschaft. Deshalb wurde ihr Name oben eingeklammert; man sollte ihn ganz streichen und – wenigstens für Südosteuropa – in Zukunft schlechthin vom

Malvetum neglectae (Marković-Gospodarić 65) sprechen.

Als letzte Ruderalgesellschaft sei der Mäusegerstenrasen (*Hordeetum murini* Libbert 32, Spalte 3 in Tab. 99) erwähnt, eine in Europa ähnlich weit verbreitete Gesellschaft wie die Honigklee-Natterkopfflur (Abschnitt 4.193). Sie braucht ebenfalls volles Licht und ziemlich durchlässigen Boden, z.B. Bauschutt, und ist mit mäßiger Stickstoff-Versorgung zufrieden. Hier hat die dritte ruderale Malvenart, *Malva sylvestris,* ihren bevorzugten Standort. Aspektbildend sind aber kurzlebige Gräser, die bald vergilben, namentlich die Mäusegerste *(Hordeum murinum)* und die Taube Trespe *(Bromus sterilis).*

Die Acker- und Gartenunkraut-Gesellschaften der illyrischen Eichen-Hainbuchenzone sind so wenig studiert worden, daß wir sie hier übergehen müssen.

5. Zonen und Stufen der Gebirgs-Buchenwälder

5.1 Die illyrische Buchenwald-Zone (Fagion illyricum)

5.11 Einführung

5.111 Rotbuchenwälder der Balkanhalbinsel, insbesondere Illyriens

Was kennzeichnet die Balkanhalbinsel vegetationskundlich am besten? Keine der einzelnen bisher besprochenen Vegetationszonen oder Pflanzengesellschaften, selbst nicht die flächenmäßig tonangebenden Sommerlaubwälder aus der Ordnung *Quercetalia pubescentis*, keine der noch zu behandelnden Gebirgslandschaften, sondern ihr inniges Neben- und Durcheinander. Charakteristisch ist vor allem der vielfältig variierte Dreiklang: immergrüner Hartlaub-Küstensaum – sommergrüne und zeitweilig unter Dürre leidende Eichenmischwaldbereiche – sommergrüne, regen- und schneereiche Buchenberge, oder pflanzensoziologisch ausgedrückt: *Quercetalia ilicis – Quercetalia pubescentis – Fagetalia*. Die montanen Fageten, diese ersten Grüße aus nördlicheren Zonen, gehören unbedingt mit dazu; ja, sie ziehen den Besucher mit der Kühle ihrer schattigen Hallen von weither an, wenn die Sonne ringsum alles zu verbrennen droht.

Diese Buchenberge sind, so isoliert sie auch in ihrer xerothermen Umgebung liegen mögen, jeder für sich ein Stück Mitteleuropa, ja mehr als das: Sie beherbergen die Waldtypen, aus deren reicherem Artenbestand sich einst die weiter nördlich gelegenen Buchenwälder nach der Eiszeit zusammenfügten. Sie sind die wichtigste Quelle all der Frühlingsgeophyten und Sommerstauden, die in den Laubwäldern des temperierten Europa den Wechsel der Jahreszeiten so frischgrün und blütenbunt betonen.

Zwar darf man die balkanischen Buchenwälder nach den neuesten Erkenntnissen der Pollenanalyse nicht mehr als die eiszeitlichen Refugien der mitteleuropäischen ansehen, denn geschlossene Wälder gab es selbst während der letzten, relativ milden Eiszeit kaum noch irgendwo in Südosteuropa (s. Abschnitt 0.73). Aber sie standen doch schon längst da in ihrer Artenfülle, als im nördlichen Mitteleuropa erst Birken und Kiefern zögernd in die Tundra vorrückten. Von der urwaldartigen Pracht solcher Buchenmischwälder gibt es auch heute noch Zeugen in abgelegenen Gebirgen Südosteuropas, z.B. bei Peručica, im Nord-Velebit und an der Plješivica. Diese locken den mitteleuropäischen Vegetationskundler besonders, weil sie ihm ein Bild seiner heimatlichen Wälder im Naturzustand darbieten.

Der Naturzustand der *Fagus sylvatica*-Wälder – das sei gleich vorweggenommen – ist den heutigen Wirtschafts-Hochwäldern gar nicht so fern, wie man oft annimmt; im Gegenteil. Wie Tregubov (1941), Fukarek (1958), Leibundgut (1959) und andere ausführen und Ellenberg (1963) zusammenfaßt, sind die Urwälder ebenfalls Hallenwälder, die in ihrer Optimalphase fast wie gleichaltrige Bestände aussehen und außer ihrem Kräuterteppich keinen nennenswerten Unterwuchs aufweisen. In ihrer Altersphase brechen die Buchen-Urwälder gruppenweise zusammen und verjüngen sich mit dichtem Aufschlag aus Samen der in der Nähe stehengebliebenen Altbäume. Allerdings spielt neben der Buche (*Fagus sylvatica* oder *moesiaca*) in Südosteuropa meistens auch die Weißtanne (*Abies alba*) eine Rolle, die vor allem in der Optimal- und Altersphase bedeutend werden kann.

Ähnlich wie überall in ihrem Verbreitungsgebiet blieben die Buchenwälder nicht von den Verwüstungen verschont, die in früheren Jahrhunderten mit Weide, Brennholzschlag, Holzkohlengewinnung und Brandrodung über die Wälder hereinbrachen. Aber sie widerstanden ihnen verhältnismäßig lange, besonders dort, wo weitab von den Siedlungen steile und steinige Hänge den Zugang erschwerten. Deshalb gibt es noch heute viele wirklich waldartig geschlossene Reste, und es besteht kaum irgend-



Abb. 268: Die Plitvice-Seen, umgeben von illyrischem Buchenwald (Foto Pavić)

wo im südosteuropäischen Bergland Mangel an Studienobjekten. Und daher sind wir über die Buchenwälder Südosteuropas besser unterrichtet als über die meisten anderen Waldgesellschaften dieses Gebietes.

5.112 Pflanzensoziologische Gliederung des Fagion und deren Problematik

.1 Regionale Einteilung und Höhenstufung

Pflanzensoziologisch betrachtet gehören sämtliche Rotbuchen- und Buchen-Tannenwälder zur Klasse *Querco-Fagetea* und zur Ordnung *Fagetalia,* ebenso wie die zuvor besprochenen Eichen-Hainbuchenwälder. Mit Horvat (1963) und Soó (1964) gliedern wir die südosteuropäischen Buchenmischwald-Gesellschaften in mehrere Verbände, nämlich:

1. *Fagion illyricum* in großen Teilen des Nordwestens der Balkanhalbinsel,
2. *Fagion moesiacum* in den mehr kontinentalen Bereichen der mittleren und östlichen Balkanhalbinsel,
3. *Fagion hellenicum* im südlichen, submediterranen Bereich,
4. *Fagion orientalis* im äußersten Südosten, d.h. im Kontaktbereich mit Kleinasien.

Die beiden übrigen Buchenwaldverbände Europas beziehen wir nur vergleichsweise in unsere Darstellungen mit ein, nämlich:

5. *Fagion medioeuropaeum* (den größten Teil der europäischen Buchenwälder umfassend),
6. *Fagion dacicum* (in den Karpaten und benachbarten Gebirgen).

Innerhalb fast jeder dieser Buchenwaldzonen kann man drei Höhenstufen unterscheiden:

a) eine untere, besonders artenreiche, aber nadelholzarme (submontan bis montan),
b) eine mittlere, nadelholzreiche (montan bis hochmontan),
c) eine obere, die z.T. wieder ärmer an Nadelhölzern ist (subalpin).

Wir gliedern die Buchenwälder also in erster Linie geographisch, obwohl wir uns der Schwierigkeiten dieses Vorgehens bewußt sind.



Abb. 269: Buchenwald *(Fagetum illyricum)* bei Rakitnica in der Herzegovina; etwa 1400 m ü. M. (Foto Šilić). Das wolkenreiche Montanklima begünstigt epiphytische Moose

.2 Edaphisch orientierte Gruppierung

Was beim Studium der von *Fagus* beherrschten Wälder in fast jedem Untersuchungsgebiet zunächst ins Auge springt, sind aber nicht die regionalen und die höhenbedingten, sondern die bodenbedingten Unterschiede im Artengefüge der Krautschicht. Flachgründige Kalkböden begünstigen ein Gemisch vieler Arten und reagieren am deutlichsten auf den besonderen Klimacharakter. Fageten auf sauren und kalkarmen Böden dagegen wirken eintönig und haben manche säureertragenden Pflanzen mit den Nadelwäldern gemeinsam. Buchenwälder auf tiefgründigen Lehmböden stehen in der Mitte zwischen beiden Extremen. Sie sind besonders produktiv, wurden aber anfangs von den Pflanzensoziologen wenig beachtet, weil sie sich schlecht charakterisieren lassen. Das Nebeneinander von Kalk-, Braunerde- und Sauerhumus-Buchenwäldern führte in Mitteleuropa zur Aufstellung entsprechender Unterverbände (*Cephalanthero-*, *Asperulo-* und *Luzulo-Fagion*, s. Ellenberg, 1963). Dieses edaphisch bedingte Nebeneinander ist aber in fast jedem Klimagebiet und in jeder Höhenstufe zu finden, wo die Rotbuche überhaupt zur Herrschaft gelangte.

Darf man floristisch und ökologisch so gegensätzliche Typen wie die Kalk-, Braunerde- und Sauerhumus-Buchenwälder nun jeweils zu einem geographisch umrissenen Verbande zusammenfassen, oder muß man sie in verschiedene, edaphisch einheitliche Verbände (oder Unterverbände) gruppieren? In Anbetracht der schwerwiegenden florengeographischen Unterschiede schon zwischen den einzelnen Teilen Südosteuropas geben wir hier dem regionalen Prinzip unbedingt den Vorzug. Dafür spricht außerdem ein praktischer Grund, denn nur geographisch voneinander zu sondernde Verbände ermöglichen eine Gliederung der Vegetationslandschaften in Vegetationszonen (oder Klimax-Komplexe). Dasselbe Problem wird uns auch in der subalpinen und alpinen Stufe entgegentreten und dort in gleicher Weise entschieden werden müssen. In allen «wärmeren» Vegetationszonen spielen dagegen die Gesteinsunterschiede keine so wesentliche Rolle.



Abb. 270: Im Bergland Südosteuropas hervortretende Baumarten: Rotbuche *(Fagus sylvatica)*, Stutzblatt-Ahorn *(Acer obtusatum)* und Bergahorn *(A. pseudoplatanus)*; (Zeichnung: V. Budaj)

.3 Andere Gliederungsversuche

Borhidi (1963, 65) und Soó (1964) stimmen mit uns in der Betonung der geographischen Gliederung überein. Soó schlug folgendes System vor:

Fagetalia sylvaticae Pawlowski 28

1. *Fagion medio-europaeum* Soó (60) 62
   UV. *Eu-Fagion* Oberdorfer 57 em. Tüxen 60
   UV. *Cephalanthero-Fagion* Tüxen 55
   UV. *Acerion pseudoplatani* Oberdorfer 57
   UV. *Carpinion betuli* Soó 62
2. *Scillo-Fagion* (Oberdorfer 57) em. Soó 64
3. *Fagion austro-italicum* Soó 1964
4. *Fagion illyricum* Horvat 38
   UV. *Primulo-Fagion* Borhidi 63
   UV. *Lonicero-Fagion* Borhidi 63
   UV. *Ostryo-Fagion* Borhidi 63
   UV. *Fago-Colurnion* Borhidi 63
5. *Fagion dacicum* Soó 60
   UV. *Carpinion dacicum* Soó 64
   UV. *Symphyto-Fagion* Soó 64
   UV. *Acerion dacicum* Soó 64
6. *Fagion orientalis* Soó 64 (evtl. *Fagetalia orientalis*)

Hierzu und zu weiteren Vorschlägen seien einige Bemerkungen erlaubt: Borhidi (1963) und Soó (1964) stellten sämtliche Aufnahmen von Eichen-Hainbuchen-, Buchen- und Buchen-Tannenwäldern, die ihnen aus Südosteuropa zugänglich waren, zu großen Übersichtstabellen zusammen, veröffentlichten ihre Ergebnisse aber nur in kondensierter Form. Dabei änderten sie die Namen fast aller bisher beschriebener Waldgesellschaften nach eigenem Ermessen. Wie schon im Abschnitt über die Eichen-Hainbuchenwälder angedeutet (4. 112), halten wir ein solches Verfahren aus folgenden Gründen nicht für angebracht:

1. Das bisher vorliegende Material ist lückenhaft und reicht noch nicht aus für eine umfassende Synthese oder gar für eine endgültige Neugliederung, die derart zahlreiche Umbenennungen rechtfertigen könnte.

2. Die Gliederung wurde großenteils ohne eigene Anschauung im Gelände und nicht vom Mannigfaltigkeitszentrum der südosteuropäischen Buchenwälder ausgehend, sondern von dessen Rande her durchgeführt.

3. Bei der Beschreibung von Assoziationen ist es nicht üblich, ohne Verarbeitung eigenen Aufnahmematerials Neufassungen vorzunehmen.

4. Das Beifügen des Autorennamens (das Ellenberg ohnehin für problematisch hält)

scheint uns in diesem Fall wenig berechtigt, weil, wie BORHIDI (1963, S. 269) selbst sagt, «diese Begriffe ... nicht ihrem Inhalt nach, sondern nur hinsichtlich ihres Namens neu» sind. Man müßte dem Autorennamen, wenn man ihn schon hinzusetzt, also «nom. mut.» beifügen.

So verdienstvoll die neuen Übersichten von BORHIDI und SOÓ sind, werden wir also im folgenden die neuen Gesellschaftsnamen nicht berücksichtigen, zumal dies einem ausdrücklichen Wunsche IVO HORVATS entspricht.

5.113 Illyrische Buchenwälder und ihre Sonderstellung

.1 Allgemeines

Die Buchenwälder Illyriens seien hier an erster Stelle behandelt, weil sie die größte Ausdehnung haben und bisher am besten durchforscht wurden. Schon BECK VON MANNAGETTA, der Klassiker der südosteuropäischen Vegetationsforschung, schildert sie mit bewegten Worten (1901, S. 321/2):
«Anfangs erblickt man freilich nur, wie überall in der Nähe menschlicher Ansiedlungen in Bosnien, die traurigen Überbleibsel eines Hochwaldes. Mächtige, verstümmelte Buchen, in Mannshöhe geköpft, entästet und zerschunden, stehen als Zeuge früheren, herrlichen Waldwuchses im üppig aufschießenden Buschwerk. Nur die zahlreichen wilden Birnbäume *(Pyrus communis)* scheint die rücksichtslose Axt des Waldverwüsters zu schonen. Aber bald wird im Anstiege der Wald baumreicher und geschlossener, man betritt die weiten Hallen eines ehrwürdigen Urwaldes. In seinem Innern umfängt den einsamen Wanderer bald kühlendes Walddunkel, bald steht man an gelichteten Stellen des Weges unentschlossen vor einem wirren Durcheinander von Ästen und Stämmen. Nur dämonische Naturkräfte vermögen es in solcher Wildheit zu schaffen. Riesige, von Windbrüchen niedergestreckte Bäume türmen sich mit ihrem Astwerke übereinander, andere strecken ihr ausgebleichtes, verwittertes Skelett noch hoch in die Lüfte. Hier und da stützt und hält eine wetterfeste, von Kraft strotzende Baumsäule die fallende Genossin, der riesige Hutpilze die letzten Säfte ihres Lebens entnommen haben. Noch fügt sich die klaffende Rinde dem festen Holzkerne an, aber schon bearbeiten den Holzkörper bohrend und nagend Scharen von Ameisen und anderen Insekten, buntfarbige Spechte hämmern von außen gewaltige Löcher ein, auch die zahlreichen Käfer und Maden lösen minierend die Rinde, und bald blinkt der weiße, morsch werdende Leib durch die in großen Platten sich lösende Borke. Zerfressen und vermodert sinkt auch diese Baumsäule zu den anderen und zerschellt in Trümmer an ihren gebetteten Gefährten.

Die Natur aber schmückt erneut die modernden Leichen. Grünes Moos breitet sich über sie aus in samtigen Polstern und Teppichen, webt bunte Flechten und vielfarbige Pilze in dieselben. Und zwischen diesem rasch mit zierlichen Wedeln der Farne geschmückten Kleide schießt abermals die neue Generation empor und erhebt in üppigem Wuchse ihre Kronen auf den zusammensinkenden Trümmern ihrer Ahnen.»

Um keine falschen Vorstellungen zu erwecken, muß aber betont werden, daß derart unberührte Wälder, wie die hier vor Augen geführten, auch schon um die Jahrhundertwende auf der Balkanhalbinsel selten waren, und daß BECK VON MANNAGETTA den Blick auf Altersphasen lenkte, die nur hier und dort einmal zu beobachten sind. Die schon seit illyrischer Zeit dichte Besiedlung der Waldtäler und die seither übliche extensive Wirtschaft ließen auch die meisten der montanen Buchenwälder nicht ungeschoren. Riesige Flächen in Kroatien (Lika, Krbava), Bosnien, der Herzegovina, in Serbien, Makedonien und Bulgarien wurden in Niederwälder umgewandelt oder zu einem ebenfalls schwer zu durchdringenden Šibljak degradiert, um den unmäßigen Brennholzbedarf der offenen Feuerstellen zu decken. Durch die Weidetiere wurden Stockausschläge und Jungwüchse kurz gehalten und schließlich in halbkugelförmige Gestalten gezwungen, die geradezu an die südliche Phrygana erinnern. Die Tanne wurde durch diese unbedenkliche Raubwirtschaft aber noch mehr geschädigt als die Buche, weil sie keine Stockausschläge zu bilden vermag und ihre Sämlinge beim Vieh wie beim Wild beliebt sind. In Makedonien und Bulgarien wurde die Weißtanne infolgedessen recht selten.

Heute läßt die Waldverwüstung nach, nicht nur, weil bereits überall die Trennung von Wald und Weide durchgeführt und auf ratio-



Abb. 271: Montaner Buchen-Tannen-Fichten-Urwald, Lička Plješivica in Kroatien (Foto Ivo Horvat)

nelle Forstwirtschaft umgestellt worden wäre, sondern auch, weil einsame Bergdörfer und Einödshöfe von der Bevölkerung verlassen werden, um in den Tälern lohnenderer Arbeit nachzugehen. Nur den alten Tannenbeständen droht jetzt erhöhte Gefahr, weil man sie nach dem Bau besserer Zufahrtsstraßen zunächst einmal bedenkenlos ausbeutet (s. Abb. 271).

Die illyrischen Buchenwälder sind zwar älter als die mitteleuropäischen, aber keineswegs Eiszeitrelikte, wie man früher annahm. Die vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen von Černjavski (1937, 42), Gigov (1956 u. a.), Šercelj (1963, 66) und anderen geben über die horizontalen und vertikalen Wanderungen der Rotbuche und anderer Waldbäume recht guten Aufschluß (s. auch Abschnitte 0.733 u. 0.734).

Während der hier schon sehr früh einsetzenden präborealen Föhrenphase erreichte die Buche in der collinen Stufe Kroatiens (Blatuša, 130 m ü. M.) schon bis 30% der Baumpollenwerte. Darüber dehnten sich Nadelwälder aus, die z.B. in Serbien bei den Mooren von Vlasina (1200 m) und Tara (1100 m) von Kiefern beherrscht waren. Auch die Tanne war bereits vertreten, und die Fichte erreichte in der montanen Stufe 18% der Baumpollen. Vom Beginn des Boreals bis heute herrscht *Fagus* in der unteren Montanstufe und mischt sich mit Nadelhölzern, namentlich mit *Abies*, in der mittleren Montanstufe. *Picea* vermochte sich nur an Sonderstandorten zu halten (s. Abschnitt 5.14), während die Buche in dem stark ozeanisch getönten Klima der illyrischen Bergstufe auf fast allen Standorten die konkurrenzkräftigste Pflanze ist.

.2 Floristische Sonderstellung

Als erster erkannte Horvat (1938) den floristischen Reichtum und die Eigenart der illyrischen Buchenwälder. In zahlreichen späteren Arbeiten (1950, 54, 59, 62, 63) wies er auf ihre mannigfaltige Gliederung hin. Neuerdings unterzog Borhidi (1963) den *Fagion illyricum*-Verband einer gründlichen Analyse und präzisierte seine floristische Stellung. An Hand von 850 Vegetationsaufnahmen arbeitete er folgende Verbandscharakterarten heraus, die zumindest innerhalb der *Fagetalia*-Wälder ihr Verbreitungsschwergewicht in der illyrischen Wuchszone haben, also jedenfalls die illyrischen von anderen Buchenwäldern unterscheiden helfen:

Anemone trifolia
Astrantia major
A. major subsp. *illyrica*
Cardamine enneaphyllos
C. kitaibelii
C. savensis
C. trifolia
Helleborus dumetorum subsp. *atrorubens*
H. niger subsp. *macranthus*
Cyclamen purpurascens
Epimedium alpinum
Hacquetia epipactis
Homogyne sylvestris
Knautia drymeia
Lamium orvala
Lathyrus ochraceus
Omphalodes verna
Saxifraga rotundifolia
Vicia oroboides

Außerdem führt er zahlreiche «zweitrangige» Charakterarten an (als wenn es deren bei solch einer Fülle floristischer Kostbarkeiten noch bedürfte!), und zwar:

Aposeris foetida	*Festuca drymeia*
Aremonia agrimonoides	*Geranium nodosum*
Asperula taurina	*G. reflexum*
Asyneuma trichocalycinum	*Hieracium transsilvanicum*
Calamintha grandiflora	*Hypericum umbellatum*
Corydalis bulbosa subsp. *marschalliana*	*H. androsaemum*
	Polystichum setiferum
Dactylorhiza maculata	*Primula vulgaris*
Daphne laureola	*Ruscus hypoglossum*
Doronicum caucasicum	*Scopolia carniolica*
Erythronium dens-canis	*Scrophularia scopolii*
Euphorbia carniolica	*Scutellaria altissima*

Natürlich trifft man niemals alle diese Arten vereint. Aber in jeder Gegend sind es doch so viele von ihnen, daß man nicht daran zweifeln kann, einen der südöstlichen, floristisch so viel reicheren Buchenwälder vor sich zu haben, von denen die mittel- und westeuropäischen nur ein verblaßter Abglanz sind. Dies sind sie übrigens wirklich, denn die Waldpflanzen wanderten ja nach der Eiszeit aus Refugien ein, die irgendwo im Mediterrangebiet lagen, und ein beträchtlicher Teil der europäischen Waldflora mag aus dem Südosten stammen. Viele der oben aufgeführten Arten waren zu empfindlich, um sich weiter im Norden anzusiedeln. Jedenfalls halten sie sich dort nur in Gärten und verwildern nicht. Man darf ihr Fehlen also nicht einfach mit einer geringeren Wandergeschwindigkeit erklären. Nicht wenige sind für einen größeren oder kleineren Bereich im Südosten Europas endemisch (s. Abschnitt 0.83), oft einschließlich eines Teils der Alpen oder ihrer Vorberge. Andere trifft man auch in den montanen Buchenwäldern des Apennins und der iberischen Halbinsel.

Die chorologische, epiontologische (geschichtliche), phylogenetische und ökologische Analyse des «*Fagus-Abies*-Gürtels» durch Emil Schmid bestätigt ebenfalls die Sonderstellung des *Fagion illyricum*, und zwar nicht nur im Vergleich zu anderen Buchenwäldern Europas, sondern auch innerhalb der Balkanhalbinsel. Er schreibt (1952, S. 391): «Die Zahl der Gattungen, welche an diesem montanen Gürtel beteiligt sind, beträgt für den Balkan» (gemeint ist Südosteuropa) «ca. 237, für Illyrien ca. 148. Die Anzahl der Spezies ist für Illyrien 304, für den Balkan 448. Das floristische Bild des Gürtels ist klar und eindeutig. Es handelt sich in der Hauptsache um eine einheitliche, konsolidierte, alte Florengarnitur, welche sich in Südosteuropa und Vorderasien am besten erhalten hat.»

Nach Horvat (1963) sind die Buchenwälder am artenreichsten in dem Raume zwischen Slovenischem Snježnik, Žumberačka Gora, Lička Plješivica und nördlichem Velebit. Von diesem Mannigfaltigkeitszentrum aus werden sie nach allen Richtungen ärmer. Das gilt insbesondere schon für Westserbien und Nordmakedonien. Im Bereich der mösischen und



Abb. 272: Der illyrische Mäusedorn *(Ruscus hypoglossum)* im Eichen-Buchenmischwald (Foto Ivo Horvat)

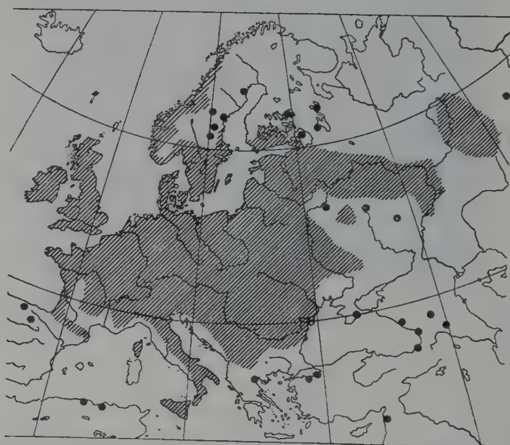


Abb. 273: Der Waldmeister *(Galium odoratum)*, eine der treuesten Buchenbegleiter in Mitteleuropa, steht in Südosteuropa an der Südgrenze seiner Verbreitung, ebenso wie die in Illyrien vorherrschende Buchenart *Fagus sylvatica* (aus Walter u. Straka, 1970)

hellenischen Buchenwälder (s. Abschnitt 5.2) treten zwar viele von Soó (1964) als dacisch bezeichnete Arten hinzu, aber eine Abnahme der Artenzahl ist trotzdem festzustellen. Wie ist diese Verarmung zu erklären? Sind hier nur florengenetische, also geschichtliche Faktoren im Spiel oder ökologische, wie wir sie für die Gebiete nördlich der Alpen wahrscheinlich machten? Wir wissen es nicht; hier wären dringend klärende Untersuchungen nötig! Sie dürften nur Buchenwälder auf edaphisch streng vergleichbaren Standorten, z.B. auf reinen Rendzina-Böden, berücksichtigen und müßten diese durch die verschiedenen Landschaften hindurch verfolgen.

5.114 Gliederung und Umgrenzung der Fagion illyricum-Zone

Die illyrischen Buchenwälder sind so mannigfaltig, daß sie einer gruppierenden Gliederung bedürfen. Wir betonen dabei wiederum die klimabedingten Unterschiede, indem wir Höhenstufen als Unterzonen ausscheiden und diese im folgenden Text getrennt darstellen. Erst innerhalb derselben kommen die bodenbedingten Gegensätze zum Ausdruck. Folgende Einteilung halten wir demnach für zweckmäßig.

1. *Stufe der submontanen und montanen illyrischen Buchenwälder* (kurz: Untere Buchenstufe)
   a) Buchenwälder basenreicher Böden*
   b) Buchenwälder basenarmer Böden**
   c) Submediterrane, thermophile Buchenwälder
2. *Stufe der montanen bis hochmontanen illyrischen Buchen-Tannenwälder und Buchen-Tannen-Fichtenwälder* (kurz: Mittlere, nadelholzreiche Buchenstufe oder Nadelholz-Buchenstufe)
   a) Buchen-Tannenwälder basenreicher Böden
   b) Buchen-Tannen-Fichtenwälder basenarmer Böden
3. *Stufe der subalpinen Ahorn-Buchenwälder* (kurz: Obere Buchenstufe, subalpine Buchenstufe oder Buchen-Krummholzstufe).

* d.h. Kalkbuchenwälder und Braunerdebuchenwälder im Sinne Ellenbergs (1963) zusammen.

** d.h. Sauerhumus-Buchenwälder im Sinne Ellenbergs.

Die untere Buchenstufe lagert sich über verschiedene Vegetationszonen, deren klimazonale Wälder aber ebenfalls winterkahl sind, nämlich

- die *Carpinion illyricum*-Zone Sloveniens, Kroatiens und Bosniens,
- die *Quercion frainetto*-Zone Westserbiens,
- die submediterrane *Ostryo-Carpinion*-Zone nahe der Adriaküste.

Aus den wärmeren Vegetationszonen ragen die Buchenberge entweder wie kleine Inseln oder als größere, selbständige Komplexe auf. Der größte, ununterbrochen mehr als 1000 km lange, liegt in den majestätischen Dinariden. Auf der Vegetationskarte mußte der kleinräumige Stufenwechsel schematisiert werden.

Vereinfacht ist auch die Grenze der illyrischen Buchenwälder gegen die mitteleuropäischen in Slovenien gezeichnet worden, denn der Übergang ist gleitend. Wraber (1964, S. 93) präzisiert sie folgendermaßen: «Die breite Übergangszone verläuft vom Tolmin-Becken im Soča-Tal (Isonzo) über die Berge um Cerkno, Idrija und Škofja Loka in das Sava-Becken zwischen Kranj und Ljubljana, zieht sich weiter das Sava-Tal hinunter gegen Zidani Most (Kum, Veliko Kozje) und über das untere Savinja-Tal in die Talebene des Dravinja-Flusses (Konjiška Gora, Boč) und das Tal des Sotla-Flusses (Macelj)».

Ein noch breiterer Übergangsbereich vermittelt zum pannonischen Raume hinüber. Im Gebiet zwischen Sava und Drava findet man den an illyrischen Arten reichsten submontanen Buchenwald, und von dort aus wird er nach Norden immer ärmer.

Gegenüber dem mösischen Buchenwald konnte die Grenze nur vorläufig und ungefähr angenommen werden. Adamović (1907) hat sie zwischen Ibar und Süd-Morava gezogen. Nach Borhidi (1963) hat östlich der Morava nur noch die untere Montanstufe ein merklich illyrisches Gepräge. Verhältnismäßig scharf setzen sich die illyrischen Buchenwälder im Gelände nur dort ab, wo sie sich über submediterranes Tiefland lagern.

Die vertikale Ausdehnung der tannenfreien submontanen Buchenstufe wechselt sehr mit der Größe und Höhe der Bergmassive (s. Abb. 274). Sie ist in der Nähe der Adriaküste größer als im kontinentaleren Innern, wo Nadelhölzer im Gebirge eine größere Rolle spielen. Außer

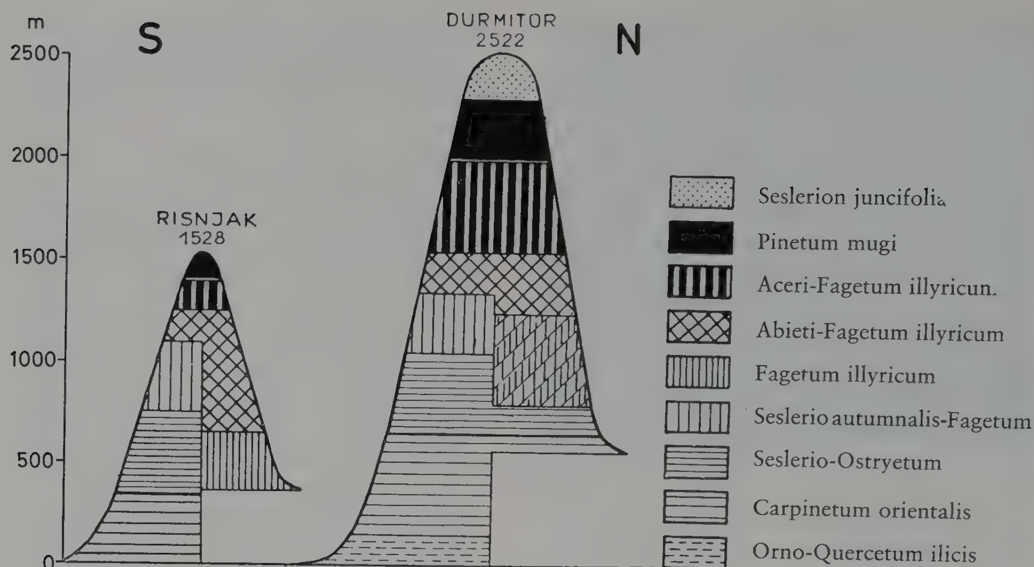


Abb. 274: Höhenstufen der natürlichen Waldvegetation in Risnjak in Kroatien und am Durmitor in Montenegro, schematisch (aus HORVAT, 1962, etwas verändert). Größere Massenerhebung und südlichere Lage führen zur Anhebung aller Vegetationsstufen im Durmitor

dieser Gesetzmäßigkeit erkannte bereits BECK VON MANNAGETTA eine zweite, nämlich die allmähliche Verringerung der Stufenbreite von Nordwesten nach Südosten: «Da man in den österreichischen Alpen die Höhe des Buchenwaldgürtels mit 1050 m ziemlich genau abschätzen kann, ergiebt sich, daß der liburnische Karst ähnliche Verhältnisse bezüglich der Buchenwaldbedeckung aufweist, daß aber der Buchenwaldgürtel in den Herzegoviner und Montenegriner Alpen sowie gegen den Balkan in Serbien fast die Hälfte seiner Mächtigkeit einbüßt.»

Diese Abnahme scheint uns eine Folge des durch zunehmende Trockenheit verursachten Ansteigens der unteren Grenzen zu sein, während die wärmebedingte obere Grenze der Buchenwälder kaum höher rückt. Dies wiederum dürfte mit der Verringerung der Massenerhebung zusammenhängen, die die breitenbedingte Wärmezunahme annähernd kompensiert.

Genaue Zahlenangaben für die Höhengrenzen der unteren Buchenstufe sowie der Tannen-Buchenstufe lassen sich aus der Literatur leider nicht gewinnen, jedenfalls keine vergleichbaren. Dies liegt daran, daß nicht deutlich unterschieden wurden:

a) Einzelvorkommen der Baumarten und ihr Auftreten im Bestand,
b) Sonderstandort und Standort mittlerer Beschaffenheit,
c) heutige reale Vegetation und potentiell natürliche Vegetation (deren Grenzen infolge des menschlichen Einflusses auseinanderweichen),
d) Sonnhang- und Schatthanglage.

An Schatthängen des Risnjak in Südwest-Kroatien (Abb. 274) z.B. reicht der untere illyrische Buchenwald nach HORVAT (1962) von 350 bis 650 m ü.M., der Buchen-Tannenwald bis 1250 m und der Buchen-Krummholzwald bis 1400 m. Im Klekovača-Grmeč Westbosniens, der bis 1961 m aufragt, fand TREGUBOV (1941) den untersten Buchenwald in Nordostlage zwischen 700 und 900 m, in Südwestlage zwischen 900 und 1000 m. Die oberen Grenzen des Buchen-Tannenwaldes lagen bei etwa 1400 bzw. 1500 m und die des subalpinen Buchenwaldes bei 1600 bzw. 1650 m.

5.115 Umweltverhältnisse in den illyrischen Buchenwaldstufen

.1 Klima

Trotz der großen Höhenspanne, in der die Buchenwälder leben, und trotz des Exposi-

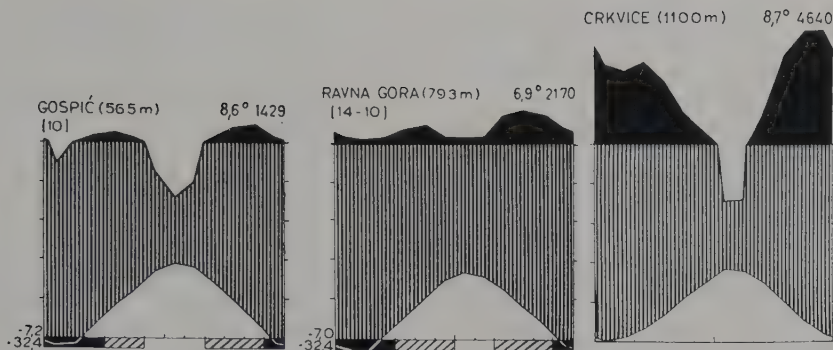


Abb. 275: Klimadiagramme aus der illyrischen Buchenwald-Zone. Gospić liegt im Übergangsbereich zur illyrischen Eichen-Hainbuchenwald-Zone (nach WALTER u. LIETH); vgl. Abb. 13

tionswechsels der mehr und minder steilen Hänge hat das Klima der *Fagion illyricum*-Zone allgemeingültige Charakterzüge, die es von dem Klima der übrigen Vegetationszonen auf der Balkanhalbinsel unterscheiden. Die Jahresmittel der Lufttemperatur sind niedriger als in sämtlichen Eichen- oder Hainbuchen-Mischwaldzonen, und die jährlichen wie auch die täglichen Amplituden der Temperatur an vergleichbaren Meßstellen sind geringer. Vor allem aber bleiben die Niederschläge im Sommer so hoch, daß keine Dürrezeit eintritt, wenn sich auch der mediterrane Rhythmus in der ganzen Buchenstufe noch bemerkbar machen kann (s. Abb. 275). Eine große ökologische Bedeutung hat auch die Schneedecke, die vom Spätherbst bis in den März, April oder gar Mai andauert und den Boden mit einer mindestens einige Dezimeter, nicht selten aber mehr als 1 m mächtigen Isolierschicht frostfrei hält.

Diese Kriterien gelten für die übrigen *Fagion*-Zonen im großen und ganzen ebenso. Doch ist das Montanklima der illyrischen Zone besonders mild und niederschlagsreich, also ausgesprochen ozeanisch getönt (vgl. Abb. 242 und 275). Jahressummen der Niederschläge von mindestens 1200 mm sind die Regel, solche von über 2000 mm häufig und von mehr als 3000 mm keine Seltenheit. Oft liegt zumindest die mittlere und obere Buchenstufe im Wolkenschatten oder gar im Wolkennebel, wodurch die Ozeanität des Klimas noch beträchtlich erhöht wird.

Von der unteren bis zur oberen Grenze der Buchenstufe wandelt sich das Klima selbstverständlich beträchtlich (s. Tab. 2) und verursacht die oben angedeutete Vegetationsabfolge: Die Temperaturen sinken, Spät- und Frühfröste verkürzen die Vegetationszeit, die Niederschlagsmengen und die Zahl der Nebeltage steigen, und die Schneedecke gewinnt an Mächtigkeit und Dauer. Dementsprechend nimmt die Wuchsleistung der Buche mit steigender Höhe ab, so daß sie der Konkurrenz der Tanne und Fichte nicht voll gewachsen bleibt. Ihr Optimum liegt im oberen Teil der unteren Buchenstufe, wo sie allen anderen Bäumen überlegen ist. Mit abnehmender Meereshöhe steigt die Trockenheit, besonders die Dürregefahr, immer mehr, so daß die Buche auch in talwärtiger Richtung an Produktivität und Konkurrenzkraft einbüßt und sich mit verschiedenen Partnern abfinden muß oder ganz verschwindet.

Eine offene Frage bleibt, warum oberhalb der Buchen-Tannen-Stufe noch einmal fast reine Buchenbestände auftreten, obwohl *Fagus* hier kümmerlicher gedeiht als weiter unten und schließlich eine absolute Höhengrenze findet. Als wesentlicher Klimafaktor wirkt hier anscheinend die Schneedecke, deren langsam hangab rutschender Last die elastischere und sympodial verzweigte Buche besser gewachsen ist als die starreren, monopodialen und nach Schädigungen weniger ausschlagsfähigen Nadelhölzer. Möglicherweise spielen aber noch andere Faktoren mit, die von ELLENBERG (1963) ausführlich erörtert wurden.

.2 Böden

Wie von einer an Berglagen gebundenen Vegetationszone nicht anders zu erwarten, wechseln die Bodenverhältnisse in den illyri-

schen Buchenwäldern sehr oft sogar auf kleinstem Raume. Als Gesteinsunterlagen herrschen einerseits mesozoische Kalke, insbesondere aus der Kreide- und Jurazeit, die durch Verkarstungserscheinungen im Landschaftsbild auffallen, und andererseits paläozoische Gesteine, die großenteils kalkarme Böden ergeben. Doch sind auch andere Schichten vertreten, von denen nur noch der in Bosnien häufige Serpentin erwähnt sei, weil er extrem magere Böden ergibt und einer schütteren Vegetation aus konkurrenzschwachen und z. T. seltenen Arten Lebensmöglichkeiten bietet. In der Diluvialzeit an Hangfüßen und in Mulden angesammelte Lehme und vor allem der im Nordosten Illyriens stellenweise aufgewehte Löß ließen dagegen recht fruchtbare Böden entstehen, die heute großenteils landwirtschaftlich genutzt werden.

Über die Bodentypen der *Fagion illyricum*-Zone unterrichten M. Gračanin (1942, 51), Z. Gračanin (1962, 63), Popović (1964) und andere. Wenn auch fast alle in humidem Klima möglichen Bodentypen – von der Rendzina bis zum Podsol – anzutreffen sind, überwiegen doch die Parabraunerden und Braunerden (s. auch Abschnitt 0.62). Diese können basenarm und unter Rohhumus bildender Vegetation, namentlich unter Fichte, sogar podsoliert sein. Eigentliche Podsole gibt es aber nur an wenigen Stellen, z. B. auf den Werfener Sandsteinen Ost- und Mittel-Bosniens. Stellenweise haben sich die Parabraunerden zu Pseudogley entwickelt.

Im dinarischen Karstgebiet sind die Böden zwar fast überall skelettreich, aber nur selten so flachgründig, daß echte Rendzinen (Humus-Karbonatböden) entstehen konnten. Meist ist das weiße Gestein von einer braunen Lehm- oder Tondecke überzogen, die wohl großenteils als Reliktboden aus der Tertiärzeit angesehen werden muß und nicht selten bis in die subalpine Stufe hinauf Roterde-Charakter hat. Entgegen älteren Ansichten darf man also die Roterde nicht als rezente Bildung ansprechen oder gar einem bestimmten Vegetationstyp zuordnen. Von der Mächtigkeit der Lehmdecke über und zwischen dem Kalkgestein hängt die Fruchtbarkeit der Böden in erster Linie ab.

Aus bodenkundlicher Sicht ergeben sich mithin ebenfalls zwei Hauptgruppen von Standorten: basenreiche und basenarme (s. Abschnitt 5.112.2). Hierfür bieten die Analysen von Z. Gračanin (1963) gute Beispiele.

5.12 Zonale Waldgesellschaften in verschiedenen Höhenstufen

5.121 Submontane bis montane Buchenwald-Gesellschaften

.1 Buchenwälder auf basenreichen Böden

Reine Buchenwälder auf mehr oder minder kalkreichen Böden, insbesondere auf verkarstetem Kalk, nehmen in Ostslovenien, Nord- und Südkroatien und Bosnien, in der Herzegovina und stellenweise auch in Montenegro riesige Flächen ein. Über basenreichen Silikatgesteinen des Berglandes zwischen Sava und Drava und auf den meisten Diluviallehmen haben die Buchenbestände einen ähnlichen Unterwuchs wie über Kalk.

Für diese Buchenwälder der unteren, noch verhältnismäßig warmen Bergstufe gilt das in Abschnitt 5.113 über illyrische *Fagion*-Wälder allgemein Gesagte in hervorragendem Maße. Die auf basenreichem Boden entwickelten Buchenwälder sind an den dort genannten geographischen Differentialarten besonders reich. Mit den Bodenverhältnissen und anderen Standortsfaktoren variiert ihr Artengefüge von Ort zu Ort beträchtlich. So gut man sie als Gesamtheit fassen kann, so schwer ist es jedoch, sie in floristisch klar gesonderte Gesellschaften zu unterteilen.

Horvat (1938) beschrieb sie deshalb als eine einzige große Gesellschaft, das *«Fagetum sylvaticae croaticum montanum»*. Er gab dieser sogar nur den Rang einer Subassoziation, denn es gehörten zu derselben Assoziation auch die mit der montanen Untergesellschaft gleitend verbundenen Subassoziationen *abietetosum* und *subalpinum*. Später neigte er dazu, diesen drei immer noch sehr umfassenden und als klimazonale Vegetation bedeutungsvollen Einheiten Assoziationsrang zuzusprechen, wehrte sich aber gegen eine weitere Zersplitterung, obwohl es in Mittel- und Osteuropa immer mehr üblich wurde, zahlreiche, sehr eng umrissene, durch nur wenige oder keine Charakterarten gekennzeichnete Assoziationen aufzustellen. Als er starb, hatte er sich bei seinen geliebten und seit langem bearbeiteten Buchenwäldern noch nicht für ein bestimmtes System entschieden. Wir behandeln daher die basiphilen illyrischen Buchenwälder der unteren Lagen weiterhin als Einheit (s. Tab. 100).

Tab. 100. Illyrische Buchen- und Buchen-Tannenwälder (Fagion illyricum) auf basenreichen Böden

Spalte Nr.:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Baumarten																							
Fagus sylvatica	B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	St	5	5	5	5	v	5	5	5	4		5	4	5	5	5	5	5	5	5	2		
	K	1	1	2	2(?	)	2	2	5	5		2	1	4	4	5	5	3	3	4	4		
Abies alba	B	2							1	2		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		3
	St	3	2					1	3	2		3	2	5	5	4	5	5	5	4	2	4	2
	K	1	1				1		3	5		5	5	4	5	5	5	5	3	5	3		
Acer pseudoplatanus	B	4	4	5	4	4	1	4	4	1	3	2	4	1	4	4	4	4	1	3	3	4	
	St	5	4	5	3	v	5	2	4	2		1	1	3	5	4	3	4	4				
	K	2	3	2	4(?	)	3	3	4	2		5	3		4	3	5	1		2	1		
Ulmus glabra	B	1	1	3	2	2	1	4		2		3	2		1		2	2	1	1			
	St	2	2	3	2	v	2	1	1	3		1	2		2		2	1	2			1	
	K	1	3	1	1	v	2		1	1		3	1	1	1	1	5	1		2			
Picea abies	B	2	3					2		3		2	2	2	2	1		4	5	5			
	St	2	3	1			1			2		4	3		2	2		2	5	4		1	
	K			1						1		1	1		1	1		2	2	3			
Acer platanoides	B	1		1	2		1	2		2					1								
	St	2		4	2		5	2		5					1	1	1			3			
	K	1	1	1	1		1	3	2	4	3												
Fraxinus excelsior	B															1							
	St						1	1	1						2	1						1	
	K								2		3												
Acer obtusatum	B						1		4		1							1					
	St						1	1	4		1							1					
	K								4						1	1		1					
Quercus petraea	B	2		1			2																
	St	1		1			1																
	K						3	3									1						
Acer campestre	B						1	1	1						1								
	St						3	2	1														
	K						2																
Sorbus aria	St, K	1	1	1	3		3	1	3	2	2	1	1		1		1	1					
Sorbus aucuparia	St, K																						
Prunus avium	B, St, K				2					4	1	5	5	1	4	4	4	2	2	3		3	
Fraxinus ornus	St, K	2	4	2	1	1	2	2			2				1								
Populus tremula	B, St, K	3	1				3	1	4		1							1					
Ostrya carpinifolia	St, K	1	1	1							2									1		1	
Pyrus pyraster	B, St, K	1			1		1		1						1								
Capinus betulus	B, St, K	1	2				2		1						1								
Tilia platyphyllos	B, St, K		3				2	2	1		3												
Sorbus torminalis	St, K		1				1							1	1								
Betula pendula	B, St, K		1	1							2											1	
Tilia cordata	B, St, K	1		1																			
Castanea sativa	B, St, K	1	2	1																			
Malus sylvestris	B, St, K						2	1															
Acer heldreichii	B, St, K																			2		2	
Sonstige																							
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten																							
Aremonia agrimonoides		4	2	1	1		2	2	2	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	2
Cardamine enneaphyllos		5	1	3	5	4	4	5		1	2	2	1	5	4	3	5	1		3	2	4	3
Cyclamen prupurascens		5	4	2	5	1	5	4	5			2	3	2	4	2	2	1					
Cardamine trifolia		1	1		1	2	1	1				5	3	2	5	4	5	2	2				
Aposeris foetida		5	5	1			5	1	5			1		1	1	1	3	1		1			
Calamintha grandiflora		2	2						4		3	4	3	3	5	4	5			1		4	2
Lamium orvala		3	2	4	1	·	4	4	4	2		2			4	2				1			

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Daphne laureola	2					2	3	4			4	4	1	3		4	1	1	2			
Vicia oroboides	2	3	2	1	1	5	1					1	1	1	1				1			
Hacquetia epipactis	5	1		1		5	2	4			1		1	3		3	1					
Helleborus niger subsp. macranthus	4			4	1	1	2	4	1?			1		1	1	1						
Saxifraga rotundifolia									5	3			1	1	1	1	1	2	3		2	1
Omphalodes verna	4	4	1		1			5			3		2	4	5							
Ruscus hypoglossum	3	3	4	3		4	2						2	1	1					1		
Cardamine savensis	1			1	3	1	2						3		2	2						
Helleborus odorus						1		1		1				1	3					3	1	2
Cardamine kitaibelli	1		5		4		1						4	1	2							
Primula vulgaris	3	1				2		3		2				2		1						
Euphorbia carniolica						1		3						1	2	3				1		
Epimedium alpinum	5	5						4					1							3		
Erythronium dens-canis						3				3											2	1
Astrantia major									1	3											1	
Scopolia carniolica			1											2		3						
Helleborus dumetorum	1				1																	
Knautia drymeia						2								1								
Helleborus dumetorum subsp. atrorubens						1	2															
Scrophularia scopolii										3											2	
Eranthis hyemalis							2															
Asperula taurina									1													
Vorwiegend in Tieflagen vorkommende Arten																						
Cornus sanguinea	2	2	1			3	2	2				1										
Galanthus nivalis	1		1		4	3	4			4					1					1		
Viburnum lantana	3					3	1	2	2					1								
Cephalanthera damasonium	2	1	1		2		4															
Stellaria holostea		3				2			3	4											2	
Crocus napolitanus	1	1				2	1															
Ligustrum vulgare	2	1				1		1														
Cornus mas						2	1	2	1													
Vorwiegend in Hochlagen vorkommende Arten																						
Rhamnus alpinus subsp. fallax								1	1	1	3	4	2	5	3	5	3	4	2		3	1
Galium rotundifolium												1	3	3	1	1	4	4	2		3	1
Rubus idaeus										1	4	4		4	3	4	3	4	2		2	1
Lonicera nigra											4	1	1	3	2			5	2		4	
Veronica urticifolia								2	5				4	1	2	1	3	1	4	1	3	
Hordelymus europaeus					1				1		4		2	1	1		4	2	2		2	1
Maianthemum bifolium	1										3	3	2	3			1	3				
Polygonatum verticillatum					1					2	1		2	2	2			4	3		1	
Adenostyles alliariae													1	1	2		1	2	3			2
Monotropa hypopitys											1	1		1	1						2	
Ordnungs- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten																						
Dryopteris filix-mas	3	4	5	5	3	3	2	2	3	3	5	3	4	5	4	5	4	5	4	2	5	2
Mycelis muralis	2	2	3	3	1	3	2	3	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	2
Galium odoratum	4	5	5	2	5	5	5		2	3	4	1	5	5	3	5	5	5	4	5	5	3
Lamiastrum galeobdolon	2	5	5	2	2	1	2	5		3	4	4	2	5	4	5	3	4	2	2	5	3
Daphne mezereum	5	4	3	5	2	5	4	1	3		5	4	2	5	3	5	2	2	2	3	2	1
Viola reichenbachiana	3	5	4	2	1	3	2	5	2	3	3		5	4	5	1	4	4	3	4	5	2
Anemone nemorosa	5	5	5	5	5	4	2	5		5	2		5	5	5	5	1	4	2	4	5	5
Sanicula europaea	5	5	3			4	2	1	4	2	5	3	5	5	4	4	5	5	5	4	5	2
Euphorbia amygdaloides	4		1	4	2	4	4		5	3	5	4	5	5	4	4	5	5	5	2	5	2

Fortsetzung von Tab. 100

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Polystichum aculeatum	1	1	3		2	3	3	2	2	1	2		4	5	4	5	3	1	2	5	3	1
Actaea spicata	2	2	4	4	2	4	2	2	1	1	3	1	2	4	2	4	2	4		3		2
Mercurialis perennis	5	2	2	5	2	5	4	3	5	5	4	5	2	5		5	1	1		4		
Paris quadrifolia	4	4	5	3	5	4	5		2	3	3		5	5	4	4	4	5	3	3	2	
Carex sylvatica	4	5	4	1	1	4	1	1	2		5	1	3	5	5	5	4	4	1	2		
Lonicera alpigena	2		1	5	3	2	2	4	5	1	4	4	3	5	3	1	4	5	2		4	
Polygonatum multiflorum	4	5	3	5	2	4	5	5	1		3	1	1	4	1	3	2	2	1	2		
Lilium martagon	2	2	1		1	5	3	2	2	4	1		2	3	3	1		1	3	1	2	1
Cardamine bulbifera	5	5	5	5	5	5	5	1		3			4	3	4		2	3	4	4	4	4
Prenanthes purpurea	2		2	5		3	2	4		5	4	4	3	5	3	5	5	5	3		5	1
Senecio nemorensis	2	1	3	4	2	3	2	3			3	3	3	5	2	5	4	4	2	1		
Symphytum tuberosum	4	4	1		1	4	4	2	2	3			2	1	4		2	4	3		4	3
Salvia glutinosa	3	1	1	1		3		3	5	1	1			4	2	4	2	2	1	5	1	
Platanthera bifolia	3	5	4	2	1	2			1	1	3	1		2	1		1		2	1	1	
Lonicera xylosteum	2		1	4	2	1		4	3	2	1	1		2	1	2		1	2		3	
Pulmonaria officinalis	4		3	1		5	2	4	2				2	1	1		1	2	1	4	4	
Asarum europaeum	5	2	1	1		4	1	1	3	3				4	1			3	3	3	3	
Epilobium montanum			1	1	1	1			3	3	1		1	3	4	1	4	1	4		3	
Geranium robertianum			1			1	2		4		1		3	3	3	2		4	5	3	3	1
Corylus avellana	2	2	2	1		3	2	4			2	1	1	4		3	1			3		
Carex digitata	2	2	1	3		5	1	5			2	3		3	1	2				1		
Arum maculatum	2	1	2	1	5	3	5						1	2	1				1	2	1	
Lathyrus vernus	1			3		5				5	1	1	1	1	1		3	2		3	2	
Neottia nidus-avis	2	3	2	2		2				5	2	1	2	2	1						1	1
Euonymus latifolius	1	2	2	3	1	2	3	1	2				2	1	1					2		
Myosotis sylvatica			1		1				1	2	1		2	1	1	1		3	1		1	2
Brachypodium sylvaticum	1		1			3		5			2	1	1	3	1	3	1		3			
Festuca altissima				1		1	1		2		4	4	2	3	3	4		1	5			
Galium sylvaticum	3			3		4	1	5	3	3				1		2			2		3	
Euphorbia dulcis		3	1			4	2				2		1	1	2		1		2	3		
Milium effusum		1			1	2			2	1			1	1	1		2		1		1	
Phyteuma spicatum	2		1	4		2		3						2	1	3		1	2			
Hepatica nobilis	2			2		2		2		3				1		1				2	4	1
Clematis vitalba	2	2	2	1		3	2	3			1			2		1						
Glechoma hirsuta	1	1			1	v	v		2					1			1		3	4		
Epipactis helleborine	1		1	3						3				1	1		1			1	2	2
Ranunculus lanuginosus	1		1		1	2	2						1	1	2		1				3	
Scrophularia nodosa	1	1	1		1	1					1			2	2		1		1			
Rosa arvensis	4					5	1	v	v					4	2	v			1			
Corydalis bulbosa			1		5	1	5						1	1	1				2	v		
Campanula trachelium		1		1		2	1	4		3				1			1					3
Cirsium erisithales						1		3			1			4	1	2	1	1			3	
Circaea lutetiana	1	1	2		2	1								5	1				1	2		
Phyllitis scolopendrium	1		3	1	1	2	2				1			2			2					
Aegopodium podagraria	1	1				3	2		2				1	1	1				1			
Allium ursinum					1		1			1				1	2	1		1	1	1		
Isopyrum thalictroides		1	1		5	1	4							1					1	1		
Scilla bifolia			1		3	2	5			1					1						1	1
Aruncus dioicus		1		4		2		1		4				1					1		1	
Carex pilosa	1	4				3	1	1					1	1						1		
Moehringia trinervia		1				1	1			2				1	2					2	1	
Crataegus monogyna	4	2				4	1	2				1		1								
Anemone ranunculoides			1		2		4						1	3	1					1		
Polystichum lonchitis	1			4									1	1	1		1				3	
Ilex aquifolium	2		1	1		1		1						1						1		
Adoxa moschatellina			1		3	1				2									1		2	
Geranium phaeum						1	2			3				1					1	2		
Melica nutans						2	1						1	1	1				1			
Listera ovata	1	1				2	1			1				1								
u. a.																						

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Arten der Klasse Betulo-Adenostyletea																						
Doronicum austriacum	1		1		1	1	1		3		1		1	1	1			2	1	2		
Veratrum album	3		1		4			3		3			2	1	2				2		1	
Aconitum vulparia				2		3	5	v	1					1	1		1	2	1			
Rosa pendulina				5	1						4	4	2					3	2		4	
Doronicum columnae										1								1			1	
Cicerbita alpina															1			3	2			
Ranunculus platanifolius														1				1				
Senecio rupestris															2							
Arten der Verbände Luzulo-Fagion u. Vaccinio-Piceion																						
Gentiana asclepiadea	4	1	1	2		3		4	2		2		1	4	2	2		2	2	2	1	
Vaccinium myrtillus		1						4			1	1	1	2	2		2	4	3		3	
Hieracium sylvaticum	1	1				3			3		2	2	1	1		1			4			1
Laserpitium krapfii				5				2	2	2			1	1	2	1			2		2	
Pteridium aquilinum	4	4	2	1		4		3						1		1				1		1
Veronica officinalis	1	1								2		2		1	2				2		3	
Luzula pilosa	1	1	1					1					1	1							2	
Luzula albida	1		1			3								1	1	1						
Homogyne sylvestris				2		1							2	1		1			2			
Stellaria nemorum					1									1	2			2	1			
Luzula sylvatica									2				2	1	1				2			
Orthilia secunda									2			3		1					3		2	
Melampyrum sylvaticum								1											1		2	
Dryopteris dilatata											1			1	1							
Luzula luzulina														1	1				3			
u. a.																						
Zur Ordn. Quercetalia pubescentis tendierende Arten																						
Tamus communis	3	3		1		3	2	4					1	1		1				2		
Euonymus verrucosus	1	1				1				1	1	2	1	1		1	1					
Cephalanthera rubra	2			2		1								1	1		1		1			2
Melittis melissophyllum	1			1				3		4											2	
Cephalanthera longifolia		4	2							3											2	1
Potentilla micrantha						1	1			1				1	1							
Carex alba								1			1	2		1								
Staphylea pinnata						2	2			1												
u. a.																						
Übrige																						
Oxalis acetosella	2	3	3	1	2	2	2		3	1	5	3	5	5	5	5	4	5	5	4	4	1
Athyrium filix-femina	2	4	4	1	1	1	2	3	2		4		1	4	4	5	4	5	3	4	1	1
Rubus sp.	2	3	4	3	2	5	5	5	2		2	1	5	5	5	3	4	4	2	5	4	
Polypodium vulgare		1	1			1			4		1	1	1	2		1	1		2	2	1	
Solidago virgaurea	3	1		2		2		5	2		1	2		3		1		1	2			
Ajuga reptans	3	1		1		2					1		2	1	2		5	5	3	1		
Sambucus nigra		1	3	1	1	2	v		1					2		1	1		1	4		
Fragaria sp.						4	2	3	2		4	4		5	3	3	4	3	3			
Hedera helix	5	5	4	2		5	3	5			1			1		1				2		
Heracleum sphondylium	2	1			1	4	3	3						1		2	1		3			
Sambucus racemosa		1					5				2	3	2	1	1	2	1		2			
Asplenium trichomanes		1	1					1			1	1		2		2	1		1	1		
Veronica chamaedrys		1				2	1			2					1				2	1	1	1
Urtica dioica					1		2							1	1		2		2	2		2
Eupatorium cannabinum						1		2			1	1		2	1	2	1					
u. a.																						

I. Submontane und montane illyrische Buchenwälder auf basenreichen Böden

1. *Hacquetio-Fagetum* Košir 62 (28 Aufn.)
2. *Querco-Fagetum* Košir 62 (37 Aufn.)
3. *Enneaphyllo-Fagetum* Košir 62 (23 Aufn.)
4. *Arunco-Fagetum* Košir 62 (28 Aufn.)
5. *Isopyro-Fagetum* Košir 62 (26 Aufn.) sämtlich in Slovenien, nach Košir (1962)
6. *Fagetum illyricum (= croaticum) boreale montanum* Horvat 38, Subass. *lathyretosum* (17 Aufn.)
7. desgl., Subass. *corydaletosum* (8 Aufn.) 6 u. 7 in Nordwestkroatien, nach Horvat (1938)
8. *Fagetum illyricum australe montanum* Horvat 38 (6 Aufn.) im Kupa-Tal, nach Glavač (Mskr.)
9. *Fagetum illyricum montanum* Fukarek 58 (5 Aufn.) Peručica in Bosnien, nach Fukarek u. Stefanović (1958)
10. *Fagetum sylvaticae («montenegrinum»)* Blečić 58 (7 Aufn.) im Piva-Tal, Montenegro, nach Blečić (1958)

II. Montane und hochmontane illyrische Buchen-Tannenwälder auf basenreichen Böden

11. *Abieti-Fagetum dinaricum*, Subass. *omphalodetosum vernae* Tregubov 57 (20 Aufn.)
12. desgl. Subass. *mercurialetosum perennis* Tregubov 57, am Snježnik in Slovenien, nach Tregubov (1957)
13. *Fagetum illyricum (= croaticum) australe abietetosum* Horvat 38 (15 Aufn.)
14. desgl. (32 Aufn.)
15. desgl., hochmontane Variante (6 Aufn.), sämtlich in Südwestkroatien, nach Horvat (1938, Mskr.)
16. desgl. (12 Aufn.) in Delnice, Südwestkroatien, nach Glavač (Mskr.)
17. desgl., (17 Aufn.) in der Plješivica, Südwestkroatien, nach Pelcer (Mskr.)
18. *Abieti-Fagetum dinaricum* Tregubov 57 (20 Aufn.) am Grmeč und in der Klekovača, Bosnien, nach Tregubov (1941)
19. *Abieti-Fagetum illyricum* Fukarek 58 (17 Aufn.) Peručica in Bosnien, nach Fukarek u. Stefanović (1958)
20. «*Cardamine*-Buchenwald» (10 Aufn.) bei Gostović in Bosnien, nach Krause u. Ludwig (1957)
21. *Fagetum sylvaticae («montenegrinum») abietetosum* Blečić 58 (12 Aufn.) im Piva-Tal, Montenegro, nach Blečić (1958)
22. Albanischer Rotbuchenwald (5 Aufn.) in Albanien, nach Markgraf (1927)

V: *Fagion illyricum* Horvat 38, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlovski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

In Ostslovenien nannte Wraber (1960) diese Gesellschaft *Cardamino-Fagetum,* also mit einem Namen, der auch in Mitteleuropa für Kalk-Buchenwälder gebräuchlich ist. Besser wäre es vielleicht, eine illyrische Pflanze im Namen der Gesellschaft mitklingen zu lassen, beispielsweise *Omphalodes (verna)* oder *Astrantia* (*major* subsp. *illyrica* und *elatior*). Košir (1962) zog es vor, die illyrischen montanen Buchenwälder Sloveniens in mehrere Assoziationen aufzuteilen, nämlich:

- *Querco-Fagetum* (Ein Name, der in Mittel- und Nordeuropa für acidophile Tieflands-Buchenwälder verwendet wird, also sehr irreführend ist),
- *Hacquetio-Fagetum,*
- *Enneaphyllo-Fagetum,*
- *Savensi-Fagetum,*
- *Isopyro-Fagetum,*
- *Arunco-Fagetum.*

Es wird sich erweisen müssen, ob diese Unterteilung zweckmäßig und auch in anderen Teilen Illyriens brauchbar ist. In Bosnien beschrieb Fukarek (1958) die in Rede stehenden Buchenwälder insgesamt als *Fagetum illyricum montanum.* Fabijanić, Fukarek und Stefanović (1963) ziehen neuerdings den Namen *Melico-Fagetum* (mit *M. nutans*) vor. Dieser Name erscheint uns besonders unglücklich, weil die in Mitteleuropa häufigste Buchengesellschaft schon lange so heißt (hier ist allerdings an *M. uniflora* gedacht) und vor allem auf tiefgründigen, mäßig sauren Lehmböden verbreitet ist. Blečić (1958) beugte jedenfalls allen Verwechslungen vor, indem er in Montenegro vom *«Fagetum sylvaticae montenegrinum montanum»* sprach. Doch ist dieses weitgehend mit dem kroatischen identisch.

Wie Tab. 100 zeigt, sind die illyrischen basiphilen Fageten der unteren Berglagen wohl die artenreichsten Buchenwälder Europas. Viele Kräuter sind hochstet, d.h. der floristische Reichtum zeichnet auch den Einzelbestand aus und ist in der Tabelle nicht etwa dadurch vorgetäuscht worden, daß heterogenes Aufnahmematerial zusammengefaßt wurde. Wir ersparen es uns, im Text auf einzelne Arten aufmerksam zu machen, und empfehlen nur, die Artenliste der Tab. 100 auch wirklich durchzugehen und sie womöglich mit der Liste eines mitteleuropäischen oder südenglischen Kalk-Buchenwaldes zu vergleichen.

Nach Horvat (1963) sind die *Fagus*-Wälder auf Dolomit und Serpentin ärmer an Arten der Ordnung *Fagetalia* als die auf Kalkgestein.

.2 Buchenwälder auf mehr oder minder sauren Böden

Von der großen und vielgestaltigen Gruppe der basiphilen Buchenwälder sticht die kleinere Gruppe der acidophilen durch ihre Artenarmut und ihre verhältnismäßig große Einheitlichkeit ab (vgl. Tab. 101 und 100). Sie gleicht in dieser Hinsicht den Sauerhumus-Buchenwäldern Mitteleuropas, insbesondere den submontanen und montanen Hainsimsen-Buchenwäldern *(Luzulo-Fagetum)*. Aus Mangel an Arten, die als Charakterarten brauchbar erschienen, wurden diese Wälder in Mittel- und Westeuropa erst verhältnismäßig spät als selbständige pflanzensoziologische Einheiten anerkannt, obwohl sie schon früh beschrieben und mit den so viel reizvolleren Kalk-Buchenwäldern verglichen worden waren (s. Ellenberg, 1963). Heute faßt man sie dort in einem eigenen Unterverband zusammen, dem *Luzulo-Fagion* Lohmeyer et Tüxen 54.

Wie in Kapitel 5.115 erwähnt, kommen Wälder auf basenarmen Böden in Slovenien, Nordkroatien und Bosnien großflächig vor. Wraber hat sie in Slovenien ebenfalls *Luzulo-Fagetum* genannt und unterscheidet in seinen 1955 und 1956 zusammengestellten Tabellen, die noch nicht veröffentlicht wurden, zahlreiche edaphisch oder klimatisch voneinander abweichende Subassoziationen, nämlich:

a) *typicum* Wraber 55 (mscr.)
b) *carpinetosum betuli* Wraber 56 (mscr.)
c) *piceetosum* Wraber 55 (mscr.)
d) *abietetosum* Wraber 55 (mscr.)
e) *aceretosum* Wraber 56 (mscr.)
f) *festucetosum drymeiae* Wraber 56 (mscr.)
g) *festucetosum altissimae* Wraber 55 (mscr.)
h) *cardaminetosum trifoliae* Wraber 56 (mscr.)
i) *calamagrostietosum arundinaceae* Wraber 56 (mscr.)

Die Untereinheiten c) und d) sind von Natur aus nadelholzreich, ähnlich den hochmontanen Buchenwäldern. Auf reichere Böden deuten die zu den basiphilen Buchenwäldern hinüberleitenden Einheiten e) und h) sowie die Subassoziation b), die den in Abschnitt 4.12 besprochenen Eichen-Hainbuchenwäldern nahesteht. Parallele Untereinheiten könnte man auch in Mitteleuropa ausscheiden, wie denn ja Slovenien überhaupt vegetationskundlich nach dorthin überleitet. Nur die Einheiten f) und h) fehlen nördlich der Alpen, dürfen also als illyrisch oder doch südöstlich gelten.

Im nordwestlichen Kroatien sind ähnliche Gesellschaften verbreitet. Im Gorski Kotar und stellenweise im Hrvatsko Zagorje kommt außerdem noch eine extrem acidophile Buchenwald-Gesellschaft vor, die kaum noch Arten der Ordnung *Fagetalia* enthält, das *Blechno-Fagetum* Horvat 50 (s. Tab. 101). Horvat (1950) hatte sie deshalb zunächst in den Verband *Quercion robori-petraeae* gestellt, der vor allem im atlantischen Westeuropa verbreitet ist und nur aus säureertragenden Arten besteht. Aus Tab. 101 geht jedoch hervor, daß das *Blechno-Fagetum*, ähnlich wie übrigens auch die ärmsten Buchenwälder Mitteleuropas, doch noch besser dem oben erwähnten *Luzulo-Fagion* angeschlossen werden kann als den Eichen-Birkenwäldern.

Aus der Lepenica unweit von Sarajevo (Bosnien) beschrieben Fabijanić, Fukarek und Stefanović (1963) ebenfalls ein *Luzulo-Fagetum* mit einer artenarmen Subassoziation (die sie *nudum* nennen) und einer heidelbeerreichen *(myrtilletosum)*. Auf den Werfener Sandsteinen und Tonschiefern Ost- und Südbosniens fand Stefanović ähnliche Gesellschaften, die er als *Luzulo-Fagetum* (oder *Fagetum montanum silicicolum*) bezeichnet. Die Subass. *nudum* stellte er auf tiefgründigen, «illimerisierten» (d.h. an wenig quellfähigem Ton reichen) Böden fest, die Subass. *myrtilletosum* auf basenarmen bis podsolierten Braunerden. Beachtenswert ist vor allem sein Hinweis, daß die acidophilen Buchenwälder in seinem Gebiet tiefer in die Eichen-Hainbuchen-Mischwaldzone hinabreichen als die basiphilen. Vielleicht trifft dies auch für andere Gebiete Illyriens zu, wurde aber nur noch nicht beachtet.

Wraber (1958) machte auf Kastanien-Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum castanetosum* Wraber 55) aufmerksam, die in Bosnien als Zeichen milderen Klimas zu den übrigen Untergesellschaften der Hainsimsen-Buchenwälder hinzutreten. In Makedonien werden diese nach Em (1960) noch häufiger. Überall, wo die Edelkastanie auftritt, eignet sie sich hervorragend als Indikator eines relativ milden Klimas.

Tab. 101. Illyrische und mösische bodensaure Buchenwälder (Luzulo-Fagion)

Spalte Nr.:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Baumarten											
Fagus sylvatica	B	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5
	St	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5
	K	5	2	2	4	4	5	5	5	4	5
Carpinus betulus	B	2	1	4	1	3	1	1			
	St	1	1	3	2	3	4	4	1		
	K	1	1	2	2	2	3	2			
Quercus petraea	B	4	3	2		2		3	4		
	St	5	3	1	1	2		5	3		
	K	4	2	1	2	1		2	4		
Betula pendula	B		2		2	2		2			
	St		1			2	1	4			2
	K	1	1				1	1			2
Acer pseudoplatanus	B	1				2	1				
	St	1	1			3	1				
	K			2	3	1	1				
Pyrus pyraster	B	1	2						1		
	St						3	2	1		
	K			1			1		2		
Sorbus aucuparia	B		1								
	St					1		2	1		2
	K		1		1			2			2
Abies alba	B		1		1	1					
	St		2		1	2					
	K	1	1		2						
Prunus avium	B	1	1								
	St				1						
	K	1									
Sorbus torminalis	St	1	1	2	1				2		
Populus tremula	St				1	2			2		2
Castanea sativa	B	1	2	5							
	St		1	3							
	K	1	1	2							
Picea abies	B		1		1						
	St		2		1						
	K				1						
Fraxinus ornus	B	1									
	St	1									
	K	1									
Acer obtusatum	St			1				1	1		
Acer campestre	St			4			2				
u. a.											
Arten der Verb. Quercion robori-petraeae u. Vaccinio-Piceion											
Luzula albida		5	5	1	5	5	3	5	2	4	3
Veronica officinalis		2	2	2	1	4	5	5	5	4	3
Vaccinium myrtillus		4	5		5	4	1	5	4	4	5
Pteridium aquilinum		5	5	5	5	5	5	5	2		2
Luzula pilosa			3	1	4	3	5	5	4	2	2
Blechnum spicant			5	1	5	1		3	1	4	3
Hieracium sylvaticum		5	5	2	3	5			4	1	2
Potentilla erecta		2	2	2	1	4	3	4			1
Polytrichum formosum		5	5	3	5	5	?		5	v	
Dicranum scoparium		5	4	1	3	4	?		5	v	
Gentiana asclepiadea		4	5		5	2		2		3	5
Hieracium umbellatum		5	3	1	1	v	3	5			
Leucobryum glaucum		5	5	1	2	1			2		
Calluna vulgaris		4	5		2	2	1	3			
Melampyrum pratense		2		1	2	3	3	5			
Genista tinctoria		3	2	1		5			4		
Aposeris foetida		1	1	1		2	2				
Hieracium pilosella				1		4	3	5	4		
Rubus hirtus				4	3					4	5
Thelypteris limbosperma		2	3	2	3						
Festuca heterophylla			1	1	2				3		
Avenella flexuosa						2	4	3	1		
Luzula sylvatica							2		2	3	3

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Chamaecytisus supinus	4	1	1							
Lycopodium clavatum	1	1		1						
Maianthemum bifolium	2	3			1					
Lathyrus montanus	1	1				4				
Danthonia decumbens		1		1	3					
Bazzania trilobata	3	2						1		
Cladonia sp.	2	1						4		
Rhytidiadelphus triquetrus	1	1						3		
Luzula forsteri								5	1	1
Anthoxanthum odoratum								2	1	1
Cladonia sylvatica	1	1								
Diphasium complanatum	1							1		
Cladonia squamosa		1	1							
Rhytidiadelphus loreus		1		3						
Carex pilulifera		1					?			
Huperzia selago		1							4	
Melampyrum sylvaticum	3	3								
Cladonia pyxidata	3	3								
Cladonia elongata	3	2								
Dicranella heteromalla	3	2								
Hypnum schreberi	3	2								
Hieracium lachenalii			3					2		
Hieracium bauhinii			1					2		
Asplenium adiantum-nigrum			1					2		
Chamaespartium sagittale					2		3			
Carex pallescens					1					2
Prunus laurocerasus										5
Musci sp.									4	
Ordnungs- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten										
Prenanthes purpurea	1	2		5	1		3	2	2	3
Corylus avellana		2	2	3	3	2	2	1		2
Dryopteris filix-mas	1		4	1		2	2	1	1	3
Athyrium filix-femina		2	3	2	2		3		2	4
Crataegus monogyna	2		3		2	4	3	1		
Cruciata glabra		1	1		2	5	3	1		
Anemone nemorosa	1	1	1	2	1					1
Galium odoratum			2		2	5		1	1	3
Viola reichenbachiana			4		2	5	4			1
Euphorbia amygdaloides			2		3	5	4	2		
Carex sylvatica			3		1	4	2			3
Polystichum aculeatum			3		1	2	1	1		
Mycelis muralis			4		2	3			1	2
Veronica urticifolia				1			3	1	1	3
Cyclamen purpurascens	1	1		1		2				
Carex digitata	1			1			3	1		
Sanicula europaea			2	1	2	5				
Aremonia agrimonoides			2		2	4				2
Epilobium montanum			2		2	3				4
Symphytum tuberosum			1		2	3	2			
Serratula tinctoria	1	1	1							
Catharinaea undulata	1		2	2						
Daphne mezereum	1	1					1			
Rosa arvensis	r		1					1		
Euphorbia dulcis		1	1	2						
Thelypteris phegopteris		1	2							1
Primula vulgaris			3		1	4				
Cardamine bulbifera			1		1					2
Brachypodium sylvaticum			1			5		1		
Asarum europaeum					1	3	2			
Galium sylvaticum	1	1								
Listera ovata		1			2					
Epimedium alpinum			1	1						
Pulmonaria officinalis			1			3				
Circaea lutetiana			3							2
Scrophularia nodosa			3							2
Geranium robertianum			2							3
Glechoma hirsuta					4	2				
Stellaria holostea						3	2			
Festuca drymeia									4	5
u. v. a.										

1. *Luzulo-Fagetum* (6 Aufn.) in Nordwestkroatien, nach HORVAT (1938)
2. *Blechno-Fagetum* Horvat 50 (13 Aufn.) in Westkroatien, nach HORVAT (Mskr.)
3. *Luzulo-Fagetum* Subass. *castanetosum* Wraber 55 (10 Aufn.) in Bosnien, nach WRABER (1958)
4. *Blechno-Fagetum* Horvat 50 (5 Aufn.) im Kupa-Tal, Südwestkroatien, nach GLAVAČ (Mskr.)

Fortsetzung von Tab. 101

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Übrige										
Oxalis acetosella		1	1	2	2		3	1	4	5
Polypodium vulgare	2	3		1			2	4	2	2
Frangula alnus	5	4	1	1	1		3			
Juniperus communis	4	3	1		3	2	4			
Veronica chamaedrys	1		2		4	3	2	1		
Prunella vulgaris		1	3	1	2	3	3			
Fragaria vesca			4		2	4	4	2		2
Hypnum cupressiforme	4	3	3	2				5		
Rubus sp.	1	2			2	3	3			
Hedera helix	2	2	1	1						
Eurhynchium striatum	1	2	1	2						
Scleropodium purum	1	1		3	2					
Thuidium tamariscifolium	2	2		4				3		
Lembotropis nigricans	1	1				2	3			
Rosa sp.	1				2	4	3			
Dryopteris austriaca subsp. spinulosa				1			1		2	1
Solidago virgaurea	4	2		3						
Convallaria majalis	2	1		1						
Brachythecium rutabulum	1	1		2						
Campanula patula			1		1			2		
u. a.										

5. *Luzulo-Fagetum* (13 Aufn.) in Ost- und Südbosnien, nach STEFANOVIĆ (1964)
6. desgl. (5 Aufn.)
7. desgl., (9 Aufn.) 6 u. 7 bei Lepenica in Bosnien, nach FABIJANIĆ, FUKAREK u. STEFANOVIĆ (1963)
8. «*Musci-Fagetum*» Jovanović 53 (8 Aufn.) auf der Suva Planina in Ostserbien, nach JOVANOVIĆ (1955)
9. desgl. (4 Aufn.) am Oštrozub in Südostserbien, nach JOVANOVIĆ (1955)
10. *Lauroceraso-Fagetum* Jovanović 67 (9 Aufn.), am Oštrozub in Südostserbien, nach JOVANOVIĆ (1967)

V: (1–7) *Fagion illyricum* Horvat 38, (7–10) *Fagion moesiacum*, UV: *Luzulo-Fagion*, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

5.122 Wärmeliebende Buchenwälder im Übergang zum submediterranen Bereich

.1 Litorale Buchenwälder (Seslerio autumnalis-Fagetum)

Zwischen die montane Buchenwaldstufe und die *Ostryo-Carpinion*-Zone, namentlich die submediterrane Blaugras-Hopfenbuchen-Gesellschaft (*Seslerio-Ostryetum sorbetosum*, s. Abschnitt 2.222) schiebt sich von Istrien bis Albanien in Küstennähe ein Streifen mit wärmeliebenden Buchenwäldern ein. Diese «litorale» *Fagus*-Stufe ist reich an submediterranen und mediterranen Arten, bildet also eine seltsame Kombination, wie sie nur in einem niederschlagsreichen Montanklima mit mediterranem Rhythmus und frostarmen Wintern möglich ist.

Im kroatischen Küstengebiet wurde sie von HORVAT (1950) als *Fagetum croaticum seslerietosum autumnalis* beschrieben. Sie ist bis nach Slovenien hinein verbreitet, wo sie WRABER (1960) untersuchte. Mit Recht faßt dieser sie als selbständige Assoziation auf (*Seslerio autumnalis-Fagetum* Horvat em. Wraber 60). Das «*Fagetum sylvaticae montenegrinum*» wurde von BLEČIĆ (1958) großenteils nach Aufnahmen aufgestellt, die zu dieser Gesellschaft gehören. Sie ist in Montenegro häufig.

Nun darf man sich unter den submediterranen Buchenwäldern allerdings keinen geschlossenen Waldgürtel vorstellen. Durch Schlag, Brand und Weide wurden die Gehölze auf wenige Reste reduziert und durch Magerrasen ersetzt, die entweder zum *Carici-Centaureetum rupestris* oder zum *Bromo-Plantaginetum* gehören (s. Abschnitt 5.17). Die Waldverwüstung hat die submediterranen Buchenwälder zwar stark betroffen, insgesamt aber wohl ihr Areal erweitert. Zumindest im oberen Bereich führte die weidebedingte Auflichtung ehemals dichter und schattiger montaner Buchenwälder überhaupt erst dazu, daß die meist recht lichtliebenden Bäume, Sträucher und Kräuter in sie einwandern konnten. Ob nicht sogar der größte Teil der submediterranen Buchenwälder auf diese Weise entstanden, also anthropo-zoogen ist, läßt sich heute nicht mehr klären. GLAVAČ und ELLENBERG halten dies nicht für ausgeschlossen.

Floristisch zeichnet sich das *Seslerio autumnalis-Fagetum* durch das massenhafte Auftreten des Herbst-Blaugrases und zahlreicher anderer wärmeliebender Arten aus, namentlich durch *Fraxinus ornus, Quercus pubescens, Sorbus aria, Acer obtusatum, Ostrya carpinifolia, Viburnum lantana* und *Cornus mas* (s. Tab. 102, Spalten 1 und 2). Er ist also nicht zu verwechseln mit dem im nördlichen Alpenvorland auf Kalkfelsen verbreiteten *Seslerio-Fagetum*, das nach der im Februar oder März blühenden *Sesleria varia* genannt wurde und von den hier genannten Differentialarten höchstens *Sorbus aria* und *Viburnum lantana* aufweist. Eine große Zahl von illyrischen Arten und von Ordnungs-Charakterarten der *Fagetalia* läßt im übrigen keinen Zweifel daran, daß es sich um eine Gesellschaft des *Fagion illyricum* handelt.



Abb. 276: Blaugras-Buchenwald *(Seslerio autumnalis - Fagetum)* im Prenj-Gebirge, etwa 1100 m ü. M. (Foto Šilić)

.2 Submediterran getönte Buchenwälder des Binnenlandes

Extrazonal findet man Buchenwälder mit submediterraner Artengarnitur nicht nur in Küstennähe, sondern auch im Binnenlande, und zwar immer im Kontakt mit Hopfenbuchen-Flaumeichenwäldern. Nicht selten deckt *Sesleria autumnalis* auch hier den Boden.

In Slovenien nannte WRABER (1954, 60) diese küstenferne Gesellschaft *Ostryo-Fagetum* und reihte sie in den Unterverband *Ostryo-Fagion* Borhidi 63 *(Fagion illyricum)* ein. In Kroatien befaßte sich neuerdings GLAVAČ (z.T. unveröff.) mit ihnen, vor allem im Kupa-Tal und im Nationalpark Plitvice-Seen. Er nannte sie in Anlehnung an HORVAT *Fagetum croaticum montanum seslerietosum* und *fraxinetosum orni* (s. Tab. 102, Spalten 3 und 5). Aus dem Lepenica-Gebiet in Bosnien wurden wärmeliebende Buchenwälder als *Aceri obtusati-Fagetum* beschrieben (Spalte 4).

Die binnenländischen submediterranen Buchenwälder Illyriens erinnern physiognomisch und standörtlich viel stärker an die dealpinen Blaugras-Buchenwälder Mitteleuropas

Tab. 102. Illyrische Buchenwälder warmtrockener Standorte (Ostryo-Fagion) und verwandte Gesellschaften

Gesellschaftsgruppe: I II III IV

Spalte Nr.:		1	2	3	4	5	6	7	8
Baumarten									
Diff.-Arten d. Ostryo-Fagion-Unterverbandes									
Fraxinus ornus	B	2		4		5	5	5	4
	St	2	5	5		5		5	4
	K			3	4	4		4	4
Sorbus aria	B	3		2	3	5	5	3	5
	St	5		2		3	5	3	5
	K		1	3	2	2		1	4
Acer obtusatum	B			5	5	5		4	1
	St	1	4	3		3		5	
	K	1		2	3	2		3	1
Ostrya carpinifolia	B	2		3		5	5	5	3
	St			1	1	4	5	5	2
	K			1		2		3	1
Sorbus torminalis	B			1		1	5	1	1
	St		2	2			3	3	1
	K			2					1
Pyrus pyraster	B	1			2			1	
	St			1				2	
	K				1				
Quercus cerris	B, St						5		1
Quercus pubescens	B, K					1		2	
Carpinus orientalis	B						1		
Corylus colurna	B						3		
Malus sylvestris	St			1					1
Ordn.-Char.-Arten u. Sonstige									
Fagus sylvatica	B	5	5	5	5	5	3	4	5
	St	5		5		4		2	5
	K	4		4	5	2		2	3
Acer pseudoplatanus	B	4	1	3		1	5		2
	St	5		1		2		1	2
	K	4		2		2			2
Acer campestre	B	2		2			4	2	
	St		2	2				2	1
	K				1	1		1	
Acer platanoides	B	2		1		1	3		3
	St								2
	K		1			1			2
Prunus avium	B				2		4		1
	St						3		2
	K		1			1			
Abies alba	B	1		1		2			3
	St	2		3		2			3
	K	2		1		2			1
Carpinus betulus	B			2		1		1	1
	St			1				1	1
	K								1
Quercus petraea	B						5		1
	St	1			2				1
	K								3
Fraxinus excelsior	B	1		1		1			
	St	1	1			1			
Tilia platyphyllos	B	1							4
	St	1		1					5
	K								3
Ulmus glabra	B								2
	St								1
	K			1		1			1
Tilia cordata	B						4		
	K		1	1					
Sorbus aucuparia	B								1
	St	3					4		2
	K	2							2
Taxus baccata	B								4
	St								5
	K								5

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Sträucher u. Krautige								
Diff.-Arten d. Ostryo-Fagion-Unterverbandes								
Viburnum lantana	3		4	5	4	4	4	2
Cornus mas	1		3	5	3	1	5	3
Euonymus verrucosus	1	2		3	1	4	3	2
Melittis melissophyllum		3	4	4	3	4	5	3
Sesleria autumnalis	5	5	5	5		1	5	
Tamus communis			2	1	4		2	2
Rhamnus catharticus	1		2		1		4	3
Serratula tinctoria	2		3		1		1	1
Valeriana collina	2		2		1		4	1
Buphthalmum salicifolium	2		1		2		4	3
Laserpitium latifolium	1		1		3		2	1
Campanula persicifolia			2		1	1	2	1
Cynanchum vincetoxicum			1		1	2	2	2
Galium lucidum			1	3	1		1	4
Tanacetum corymbosum	2	4		3				3
Carex alba	1		1		2		1	
Calamagrostis varia			1		3	5		2
Genista tinctoria	1						1	1
Cotinus coggygria		4			1		1	
Ligustrum vulgare			1				2	1
Lathyrus niger			2			2	1	
Hypericum hirsutum			1		2		2	
Adenophora liliifolia			1		3		1	
Teucrium chamaedrys			1	2			5	
u. a.								
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten								
Aremonia agrimonoides	4	4	2	5		5	1	
Cyclamen purpurascens	4		5		5		3	5
Cardamine enneaphyllos	3		3		2		2	3
Hacquetia epipactis	1		4		2		1	1
Helleborus odorus	1	2	1	5			2	
Calamintha grandiflora	3		1		1		2	1
Primula vulgaris	2		3		3		4	3
Helleborus niger subsp. macranthus			2		3		2	1
Lamium orvala	2				1		2	1
Omphalodes verna			4		4		1	1
Helleborus multifidus	1		1		1		4	
Aposeris foetida	1		3		2		2	
Euphorbia carniolica			4		2		2	
Epimedium alpinum			1		2		1	
Daphne laureola			1		1		2	
Homogyne sylvestris			1		3			2
Erythronium dens-canis	1					3		
Cardamine trifolia	1							1
Vicia oroboides	1							1
Asperula taurina	1							
Astrantia major		1						
Knautia drymeia								2
Scopolia carniolica								1
Ordnungs- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten								
Mercurialis perennis	5	5	2	4	3	3	2	5
Mycelis muralis	4	2	1	2	2	3	1	5
Pulmonaria officinalis	1	3	3	1	2	5	4	2
Lamiastrum galeobdolon	3	1	2	1	2	3	1	3
Asarum europaeum	1	3	1	2	2	5	1	3
Lonicera xylosteum	5	3	3	5	2	5		1
Euphorbia amygdaloides	4		2	5	1	5	4	1
Galium sylvaticum	1	4	4		5	2	5	4
Viola reichenbachiana	3	5	2	5	3	5	2	
Corylus avellana	3		3	1	4	5	2	3
Campanula trachelium	2	3	2	2	2		3	3
Brachypodium sylvaticum	3		3	5	2	5	3	
Salvia glutinosa	2	2	5		4		4	3
Anemone nemorosa	4	4	3		2	5		1
Lilium martagon	2	5	1		2	5		2
Hepatica nobilis	1		3		2	5	2	3
Cirsium erisithales	2		2		5	2	2	2
Polygonatum multiflorum	4		3		1	4	2	2

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Lonicera alpigena	4	1	1		1	5		1
Prenanthes purpurea	4	4	1		2		1	3
Symphytum tuberosum	3	2	3		2	4		2
Rhamnus alpinus subsp. fallax	1	1	1		2	3		1
Melica nutans	2		1	1	1		2	1
Crataegus monogyna	3		4	5	3		4	
Clematis vitalba			3	5	1		4	3
Lathyrus vernus	2	4		5		4		3
Carex digitata	2		3		3		3	5
Daphne mezereum	3		3		3	3		4
Senecio nemorensis	3		2		4		1	3
Sanicula europaea	3		2	1		3	1	
Dryopteris filix-mas	4	1			2			3
Cardamine bulbifera	3	3	2		1			
Carex pilosa	1		4		1		2	
Actaea spicata	2		1		2			2
Aruncus dioica	1		1		2			1
Polystichum aculeatum	2		1		1			2
Stellaria holostea	1			1		3		1
Cornus sanguinea			1		1		3	1
Cruciata glabra	1		2		1		2	
Veronica urticifolia	1		1		2			1
Knautia intermedia			3		2		3	
Oryzopsis virescens			1		2		4	
Phyteuma spicatum	3		2		1			
Epilobium montanum	2			2				2
Aquilegia vulgaris	2				2		2	
Galium odoratum	2			1				2
Carex sylvatica	1				1		1	
Rosa arvensis	5							4
Euphorbia dulcis	2							3
Festuca altissima	2							3
Phyllitis scolopendrium	1							4
Paris quadrifolia	1							2
Glechoma hirsuta				4				2
Euonymus latifolius					1			4
Geranium robertianum				1				3
Euonymus europaeus			1					1
Neottia nidus-avis	2							
Polygonatum verticillatum	2							
Myosotis sylvaticus	1							
Lonicera caprifolium		3						
Melica uniflora								2
u. a.								

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Übrige								
Fragaria vesca	4		3	5	2	5	3	5
Hedera helix	1	3	3	5	2		4	3
Rosa sp.	1	2	4	2	4	4	5	
Convallaria majalis	3	3	2		3	4	1	3
Laserpitium krapfii	1	3	2	1	1	4	1	
Solidago virgaurea	3		4	1	5		2	4
Asplenium trichomanes	2		1	2	1		2	5
Digitalis grandiflora	2		1	2	2		3	2
Pteridium aquilinum	1		1	5	4		3	
Gentiana asclepiadea	2		1		2	3		2
Rubus sp.			1	3	2		1	3
Juniperus communis			1	5	1		2	1
Ctenidium molluscum	3		5		2			5
Dactylis glomerata	2		1		1		4	
Hypnum cupressiforme	1		2		4			2
Neckera crispa + pennata	1		1		2			3
Polypodium vulgare	2	1						5
Rubus idaeus	3		1					3
Veronica chamaedrys		1		3				2
Prunella vulgaris			1	3			2	
Centaurea jacea			1		1		3	
Isothecium viviparum			4		2			2
Plagiochila asplenoides			1		2			3
Calamintha clinopodium				2		5		1
Ajuga reptans				3			2	1
Festuca heterophylla	3	2						
Galium rotundifolium	3							1
Rubus saxatilis	1					4		
Thalictrum aquilegifolium	1					4		
Scutellaria altissima		1				3		
Hypericum perforatum				2		3		
Senecio ovirensis					2			3
Eupatorium cannabinum					2			3
Physospermum cornubiense						5		
Geranium macrorrhizum						4		
u. v. a.								

I. Submediterrane (litorale) Buchenwälder

1. *Fagetum illyricum (= croaticum)* Horvat 38, Subass. *seslerietosum (autumnalis)* Horvat 50 (18 Aufn.) in Südkroatien, nach HORVAT (Mskr.) *

2. *Fagetum sylvaticae («montenegrinum»)*, Subass. *seslerietosum (autumnalis)* Blečić 58 (5 Aufn.) im Piva-Tal, Montenegro, nach BLEČIĆ (1958) *

II. Binnenländische Buchenwälder submediterranen Gepräges

3. *Fagetum illyricum (= croaticum) montanum seslerietosum (autumnalis)* (10 Aufn.) im Kupa-Tal, Südwestkroatien, nach GLAVAČ (Mskr.) *

4. *Aceri obtusati-Fagetum* Fabijanić, Fukarek et Stefanović 63 (5 Aufn.) in der Lepenica, Bosnien, nach FABIJANIĆ, FUKAREK u. STEFANOVIĆ (1963)

* 1, 2 u. 3 sind im Text zum *Seslerio autumnalis-Fagetum* zusammengefaßt

5. *Fagetum illyricum montanum* Horvat 38, Subass. *fraxinetosum orni* (8 Aufn.) im Kupa-Tal, Südwestkroatien, nach GLAVAČ (Mskr.)

III. Hopfenbuchenwälder der kühleren montanen Lagen

6. *Colurno-Ostryetum carpinifoliae* Blečić 58 (10 Aufn.) im Piva-Tal, Montenegro, nach BLEČIĆ (1958)

7. *Seslerio-Ostryetum* Horvat et Horvatić 50 (8 Aufn.) im Kupa-Tal, Südwestkroatien, nach GLAVAČ (Mskr.)

IV. Eiben-Steilhangbuchenwald

8. *Tilio-Taxetum* Glavač 58 (15 Aufn.) in Westkroatien, nach GLAVAČ (1958)

UV: *Ostryo-Fagion* Borhidi 63, V: *Fagion illyricum* Horvat 38, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

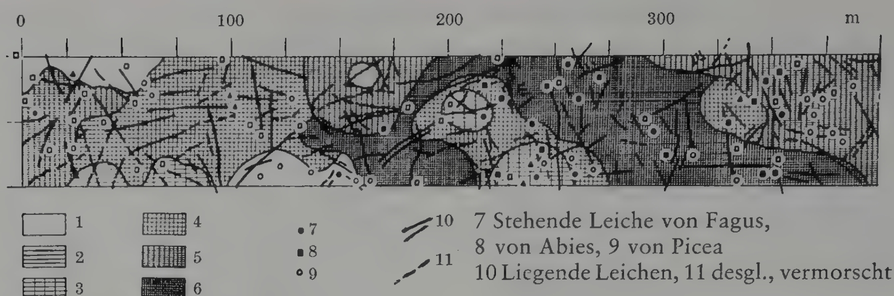


Abb. 277: Mosaik der Entwicklungsphasen eines urwaldartigen Tannenmischwaldes im Reservat von Peručica, Jugoslavien (nach LEIBUNDGUT, 1959, aus ELLENBERG, 1963). 1 Verjüngungsphase (s. Abb. 282), 2 Jungbestand, 3 u. 4 Zerfallsphasen (s. Abb. 280), 5 Plenterphase, 6 Optimalphase (s. Abb. 278 u. 279)

als die zuvor besprochenen litoralen. Offensichtlich besiedeln sie auch ähnliche Standorte, nämlich steile, überwiegend sonnexponierte Hänge und Felsnasen mit skelettreichen Rendzinen oder braunen Rendzinen. Es handelt sich also niemals um Klimaxgesellschaften, sondern stets um Dauergesellschaften im Sinne BRAUN-BLANQUETS. An Felskanten und ähnlichen Extremstandorten sind die Blaugras-Buchenwälder zweifellos Bestandteile der Naturlandschaft. Ihre heutige Ausdehnung dürfte aber größer sein als unter rein natürlichen Bedingungen. Das gilt namentlich für das Lepenica-Gebiet bei Sarajevo.

Unter den gleichen mikroklimatischen Bedingungen wie die Blaugras-Buchenwälder findet man Rasengesellschaften wie das *Xerobrometum* oder das *Seslerietum juncifoliae* (s. Abschnitt 5.171). Diese sind als Ersatzgesellschaften der hier behandelten Buchenwälder anzusehen.

5.123 Hochmontane bis montane Buchen-Tannenwälder (Abieti-Fagetum illyricum)

1. Buchen-Tannenwälder auf basenreichen Böden

Bevor wir die sonstigen Pflanzengesellschaften der unteren Buchenstufe besprechen, wollen wir zunächst alle übrigen Waldgesellschaften des *Fagion*-Verbandes behandeln, um sie insgesamt besser überblicken zu können.

Wie bereits in Abschnitt 5.112 hervorgehoben und begründet, gesellt sich in Illyrien die Weißtanne *(Abies alba)* und stellenweise auch die Fichte *(Picea abies)* zur Buche, vor allem in mittleren Höhenlagen, also im oberen Teil der montanen Stufe. Im Bereich dieses Buchen-Fichten-Tannenwaldes begegnet man noch oft recht urtümlichen Waldbildern, weil er in siedlungsferne Gebirge aufsteigt und das rauhe hochmontane Klima früher wenig Menschen anlockte. Hier fand LEIBUNDGUT (1959) noch genügend große Flächen, um den natürlichen Lebensrhythmus solcher Urwälder studieren zu können (s. Abb. 277). Im Reservat Peručica unterschied er:

1. Die Verjüngungsphase, in der die Buche vorwüchsig ist und vorübergehend herrscht.
2. die Jugendphase, in der sich der Bestand zu einem Buchen-Hallenwald mit Tannen-Unterwuchs entwickelt,
3. die Optimalphase, in der die Tanne Oberhand gewinnt und (zusammen mit der Fichte oder allein) die Buche überdauert,
4. die Zerfallsphase, während derer Gruppen von Altbäumen zusammenbrechen und damit Anlaß zum Wiederbeginn des Entwicklungszyklus mit Phase 1 geben.

Durch diese Art des Zerfalls bedingt, wechseln die Phasen in unregelmäßigem Mosaik miteinander ab (Abb. 277). Wo größere Bestände bei Sturmkatastrophen zusammenbrechen, treten vorübergehend Birken, Aspen *(Populus tremula)*, Weiden *(Salix caprea)* und andere

Weichhölzer als Pioniere auf. Bald müssen diese aber der 1. Phase weichen. Die Bodenflora ist in der 2. Phase wegen Lichtmangels fast verschwunden, entwickelt sich aber in der 3. und 4. Phase üppiger und wird schließlich in der Zerfallsphase und besonders auf den durch Windbruch entstandenen Kahlflächen von raschlebigen Lichtungspflanzen bedrängt. Auf kalkhaltiger Unterlage bilden Buche und Weißtanne das *Fagetum croaticum abietetosum* Horvat 38, das HORVAT (1938 und später, 1963) wiederholt beschrieben und durch zahlreiche noch nicht publizierte Aufnahmen belegt hat (s. Tab. 100). Unveröffentlicht blieb bisher auch die Arbeit von GLAVAČ (1962) über das Kupa-Tal. TREGUBOV (1958) schlug den Namen *Abieti-Fagetum dinaricum* vor, der uns besser erscheint als der ältere, und der auch von WRABER (unveröff.) bevorzugt wird. Noch passender ist aber der von FUKAREK (1958) gebrauchte Name *Abieti-Fagetum illyricum*.

In Slovenien ist der illyrische basiphile Buchen-Tannenwald ebenfalls häufig und gut entwickelt. Er wurde hier von WRABER (1954, 60, 61, 64) wiederholt erwähnt und dem arten-

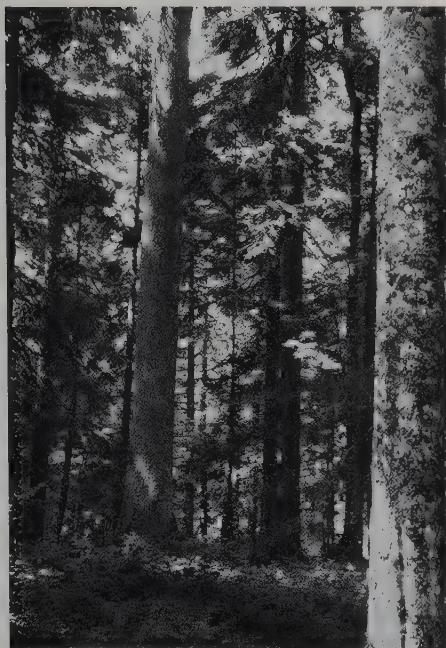


Abb. 278: «Plenterphase» im Buchen-Tannen-Urwald Peručica (Foto Leibundgut)

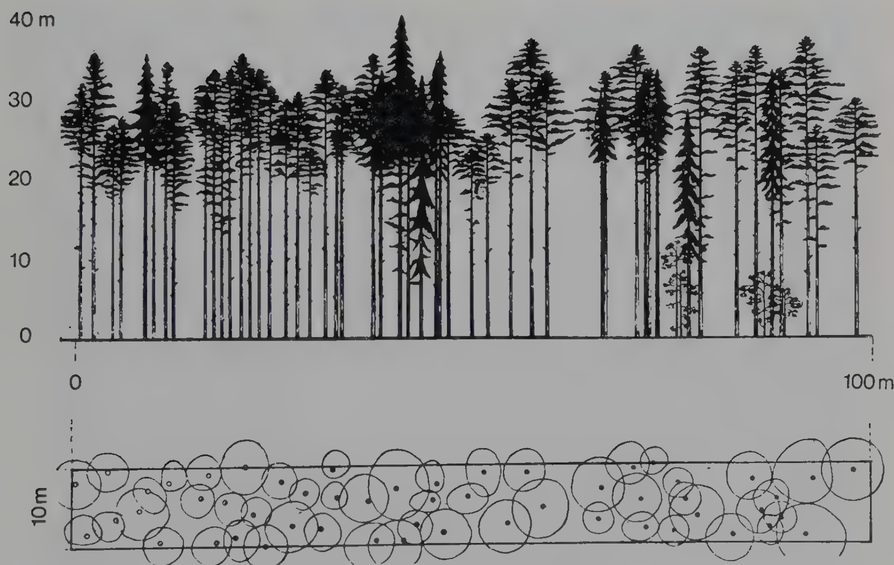


Abb. 279: Optimalphase eines Buchen-Tannen-Urwaldes im Klekovača-Massiv in den Dinarischen Alpen. Die Bäume sind großenteils etwa gleichaltrig (160–180j., maximal 200j.) und wahrscheinlich nach Windwurf aufgekommen (nach TREGUBOV, 1941, aus ELLENBERG, 1963)



Abb. 280: Zerfallsphase des Urwaldes wie in Abb. 279. Im Unterwuchs kommen neben Tannen und Fichten viele Buchen hoch (nach TREGUBOV, 1941, aus ELLENBERG, 1963)

ärmeren mitteleuropäischen Buchen-Tannenwald (*Abieti-Fagetum* Bartsch 40, Subass. *austro-alpinum* Wraber 60) gegenübergestellt, der im westlichen Slovenien bereits anzutreffen ist und dort den mitteleuropäischen Kalkbuchenwald mit steigender Meereshöhe ablöst (s. Abschnitt 5.123). Weiterhin befaßten sich TREGUBOV (1957, 58, 62) und KOŠIR (1962) mit slovenischen Buchen-Tannen-Bergwäldern.

Für Bosnien sind die Arbeiten von TREGUBOV (1941), FUKAREK (1956, 57, 58), KRAUSE und LUDWIG (1957) sowie von RITTER-STUDNIČKA (1970) zu nennen. In Montenegro hat sich BLEČIĆ (1958) mit tannenreichen Buchenwäldern befaßt. Aus Albanien liegen nur die alten Angaben von MARKGRAF (1932) vor. Daß das illyrische *Abieti-Fagetum* auch in Makedonien nicht fehlt, beweisen die Übersichten von NIKOLOVSKI (1963) und EM (1961, 62). Letzterer bringt die schrittweise stärkere Beteiligung der Nadelhölzer, die in Buchenwäldern mit zunehmender Meereshöhe sowie mit größerer Trockenheit zu beobachten ist, in folgender Reihe von Namen zum Ausdruck:

Fagetum abietetosum Em 62,
Abieti-Fagetum macedonicum Em 62,
A.-F.m. pinetosum Em 62.

In allen Teilen Illyriens gedeiht der montane bis hochmontane Buchen-Tannenwald sowohl auf Kalkböden als auch auf mehr oder weniger mächtigen verbraunten Lehmen, ohne daß sich diese Unterschiede durchgehend in der Artenzusammensetzung ausprägten (Tab. 100). In Karstgebieten wechseln flach- und tiefgründige Stellen oft auf kleinstem Raume. Je nachdem, wie groß die wasserhaltende und nährende Kraft der Feinerdedecke ist, unterscheiden sich oft sogar benachbarte Bäume in ihrer Wuchskraft so sehr, daß die Höhenbonitäten zwischen der I. und V. Klasse schwanken.

Auf solche Standortsgegensätze reagiert naturgemäß auch die Bodenflora. Man kann dementsprechend zahlreiche Untergesellschaften und Varianten des Buchen-Tannenwaldes ausscheiden, die einander aber oft kleinräumig durchdringen. Wir verzichten darauf, sie im einzelnen zu belegen, zumal ähnliche Erschei-



Abb. 281: Blick über den Urwald Peručica auf den 2386 m hohen Gipfel des Maglić (Foto Šilić)



Abb. 282: Verjüngungsphase im Urwald Peručica (Foto Leibundgut)

Tab. 103. Illyrische und mösische bodensaure Buchen-Tannenwälder (Galio-Abietetum u. ä.)

Spalte Nr.:		1	2	3	4	5	6	7
Baumarten								
Abies alba	B	5	5	5	5	5	4	5
	St	5	5	5	5	5	5	5
	K	5	4	5	5	3	4	4
Fagus sylvatica	B	5	3	4	5	5	5	5
	St	4	5	5	5	5	5	5
	K	2	2	3	4	3	3	4
Acer pseudoplatanus	B				3	1	1	
	St	2	2	3	3	1		
	K				3	1		
Betula pendula	B				1	2		1
	St	1	2	1	1	2		
	K					1		
Castanea sativa	B		2	2				
	St	2	4	2				
	K		2	2				
Sorbus sp.	St, K	3	2	3	5	5		
Quercus petraea	B		2	1				1
	St		1	1				
	K		2	1				2
Prunus avium	St, K	1	1	2				
Pinus sylvestris	K		5	2				
Carpinus betulus	St, K		2	2				
u. a.								
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten								
a) Vaccinio-Piceion								
Vaccinium myrtillus		4	5	4	4	5	5	5
Luzula luzulina		1	1	2	2	5		
Melampyrum sylvaticum		5	4	5	1	4		
Blechnum spicant		1	1	2		2	1	
Luzula sylvatica		1		3			2	1
Thelypteris limbosperma		3	1	4				
Bazzania trilobata		2	3	3				
Lonicera nigra		1	1	1				
Melampyrum pratense			1	1			1	
Orthilia secunda					1	2		1
Vaccinium vitis-idaea			2			1		
b) Luzulo-Fagion u. Quercion robori-petraeae								
Galium rotundifolium		5	4	5	5	4	3	2
Pteridium aquilinum		2	5	3	4	4	5	1
Rubus sp.		5	5	4	4	4	5	4
Hieracium sylvaticum		5	5	5	4	5		2
Luzula albida		5	5	5	1	3		2
Gentiana asclepiadea		3	2	4	3	2	4	
Luzula pilosa		4	5	4	1	3		
Veronica officinalis		4	4	3	4	4		
Rhytidiadelphus triquetrus		2	3	2	5	5		
Dicranum scoparium		4	3	2	2	3		
Pleurozium schreberi		1	4	1	2	1		
Maianthemum bifolium		1	2	2	2	2		
Avenella flexuosa		5	5	5		1		
Leucobryum glaucum		1	2	1				1
Hieracium transsylvanicum		3	4	5				
Polytrichum formosum		5	5	4				
Calamagrostis arundinacea		2	1	2				
Hieracium lachenalii			2	2				
Potentilla erecta			1	1				
Festuca heterophylla					2	4		
Holcus mollis					1	1		
Asplenium adianthum-nigrum							3	

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7
Ordnungs- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten							
Mycelis muralis	4	4	5	3	2	4	2
Viola reichenbachiana	2	2	4	4	4	5	2
Dryopteris filix-mas	4	1	4	3	1	3	1
Lamiastrum galeobdolon	1	1	3	2	1	3	3
Festuca altissima	2		3	5	1	3	4
Senecio nemorensis	3	2	4	2	2	2	
Corylus avellana	1	3	2	2	2	3	
Sanicula europaea		1	4	4	1	1	1
Galium odoratum	1	2	2	4	1		2
Epilobium montanum	3	1	4	3	2		
Carex digitata	2	1	3			5	4
Carex montana	1	1	1	1	2		
Sambucus racemosa	2	1	1	1			
Prenanthes purpurea	4	4	5				2
Rubus idaeus	5	2	3				
Salvia glutinosa	3	2	4				
Gymnocarpium dryopteris	2	1	3				
Catharinaea undulata	1	3	3				
Cardamine trifolia	1		2				
Myosotis sylvatica	1		2				
Scrophularia nodosa	2		1				
Knautia drymeia		1	2				
Sambucus nigra		1	2			1	
Asarum europaeum				3	1	2	1
Euphorbia amygdaloides				3	3	1	1
Anemone nemorosa				2	2	5	1
Symphytum tuberosum				2	2	5	2
Cruciata glabra				4	2	5	
Glechoma hirsuta				5	4	1	
Platanthera bifolia				2	1	2	
Daphne mezereum				1	1	1	
Aremonia agrimonoides				3	5		2
Hordelymus europaeus				4	1		
Galium sylvaticum				3	1		
Brachypodium sylvaticum				2	2		
Geranium robertianum				2	2		
Carex sylvatica				4	1		
Aegopodium podagraria				2	1		
Epimedium alpinum						5	3
Erythronium dens-canis						5	1
Veronica urticifolia						3	1
Polystichum aculeatum + setiferum						3	1
u. v. a.							
Übrige							
Oxalis acetosella	5	4	5	5	5	1	2
Athyrium filix-femina	5	3	5	2	2	3	
Veronica chamaedrys	1	1	1	3	1	3	
Fragaria vesca		2	4	3	3	3	
Hypnum cupressiforme	5	5	5	4	5		
Hylocomium splendens	3	4	2	4	4		
Polypodium vulgare	1	2	2			2	
Eurhynchium striatum	3	2	4				
Plagiochila asplenoides	3	2	3				
Galeopsis pubescens	2	1	3				
Plagiothecium sylvaticum	2	1	2				
Cladonia pyxidata	1	1	1				
Ajuga reptans				4	4	2	
Poa angustifolia				1	3		3
u. v. a.							

1. *Galio rotundifolii-Abietetum* Wraber 55, Subass. *typicum* (10 Aufn.)
2. desgl. Subass. *pinetosum* (10 Aufn.)
3. desgl. Subass. *fagetosum* (18 Aufn.)
   sämtlich auf dem Pohorje in Slovenien, nach Wraber (1959)
4. *Fago-Abietetum* Stefanović 63, Subass. *festucetosum* (10 Aufn.)
5. desgl. Subass. *luzuletosum* (10 Aufn.)
   4 u. 5 in Ost- und Südostbosnien, nach Stefanović u. Popović (1961)
6. «Heidelbeer-Buchenwald» (6 Aufn.) bei Gostović in Bosnien, nach Krause u. Ludwig (1957)
7. *Abieti-Fagetum* Subass. *myrtilletosum* Jovanović 59 (13 Aufn.) am Goč in Serbien, nach Jovanović (1959)

UV: *Galio-Abietion* Oberdorfer 62 (?), O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

nungen aus vielen Kalkgebirgen bekannt und keineswegs nur für Tannen-Buchenwälder charakteristisch sind. Hier wird die kleinräumige Variabilität des Unterwuchses dadurch vergrößert, daß sich die Nadelstreu der Tanne und besonders der Fichte langsamer zersetzt als die Streu der Buche und anderer Laubbäume, so daß stellenweise Moderauflagen entstehen und Säurezeiger Fuß fassen, während sich wenige Meter davon entfernt Kalkzeiger behaupten.

.2 Bodensaure Buchen-Fichten-Tannenwälder

Ebenso wie in der unteren Bergwaldstufe die acidophilen Hainsimsen-Buchenwälder auf kalkarmen Böden an die Stelle der artenreicheren Kalk-Buchenwälder treten, so ersetzen in der oberen Montanstufe acidophile Buchen-Tannen-Wälder die basiphilen überall dort, wo saure Gesteine vorherrschen. Oft beteiligt sich die Fichte gerade an solchen Mischwäldern auf sauren Böden in besonderem Maße. Diese verhältnismäßig artenarme und floristisch wenig reizvolle Gesellschaft ist bisher selten untersucht worden, obwohl sie in ganz Illyrien recht häufig vorkommt.

An der Grenze zum mitteleuropäischen Bereich in Westslovenien, in dem Pohorje, hat Wraber (1958) ein *Galio-Abietetum* studiert (s. Tab. 103). Aus Kroatien liegen merkwürdigerweise keine Beschreibungen vor, obwohl Horvat und Glavač bodensaure Buchen-Fichten-Tannenwälder an vielen Stellen gesehen haben. Auf Böden, die Popović (1964) als «saure Braunerden» bezeichnet, ist der Buchen-Tannenwald auch in Bosnien verbreitet. Stefanović (1964) nannte ihn hier *Fago-Abietetum*.

Zweifellos sind sowohl die basiphilen als auch die acidophilen Buchen-Tannenwälder in der oberen Montanstufe Illyriens als klimazonal anzusehen. Denn beide besiedeln «normale», weit verbreitete Standorte in ebener Lage und in den verschiedensten Hangexpositionen. Manche von Weißtannen beherrschten Waldgesellschaften auf saurem wie auf kalkreichem Substrat müssen aber als azonale Dauergesellschaften gelten, weil sie auf Sonderstandorte, z.B. auf steile, flachgründige Südhänge, beschränkt sind. In diese Gruppe gehört auch der Tannen-Blockhaldenwald *(Calamagrostio-Abietetum)*, den wir im Vergleich zu den Fichtenwäldern in Abschnitt 5.141 besprechen wollen (s. Tab. 105).

5.124 Subalpine Ahorn-Buchenwälder (Aceri-Fagetum)

Als letzter Typ der illyrischen Buchenwälder sei der in Abschnitt 5.112 erwähnte subalpine Krummholz-Buchenwald betrachtet. Dieser wenig produktive, durch den rutschenden Schnee in der Jugend niedergedrückte und daher säbelwüchsige Buchenwald hat zwar äußerlich nur noch wenig mit den stattlichen Buchenhallen gemein, die den Verband *Fagion illyricum* in den unteren Berglagen repräsentieren. Sein Unterwuchs ist aber überraschend ähnlich, vorausgesetzt, daß man Bestände auf annähernd gleichen Böden vergleicht (so z.B. Tab. 100, Spalten 6–8 und Tab. 118, Spalten 1 u. 2; s. auch Abb. 283, 284 sowie 270 u. 368).

Der hochgelegene Buchenwald zeichnet sich vor den montanen und submontanen Buchenwäldern durch einige prächtige Hochstauden aus, die für die subalpine Stufe charakteristisch sind und hier an lichten Stellen sowie im Bereich der Waldgrenze eigene Gesellschaften bilden, beispielsweise *Cicerbita alpina, Ranunculus platanifolius, Chaerophyllum aureum, Rumex arifolius* und *Aconitum vulparia* (s. Tab. 118).

Tregubov (1941) hat einen solchen Hochstauden-Buchenwald aus dem Klekovača-Massiv beschrieben. Er bezeichnet ihn als *Aceri-Fagetum subalpinum,* weil der Bergahorn gewöhnlich mit der Buche vergesellschaftet ist, während die Nadelhölzer ganz zurücktreten oder nur sehr kümmerlich gedeihen. Solche Ahorn-Buchenwälder sind auch aus dem übrigen Europa bekannt geworden. Oberdorfer (1957) vereinigte die mitteleuropäischen zu einem besonderen Verband, den er *Acerion pseudoplatani* nennt, der aber nach Ellenberg (1963) besser als *Aceri-Fagion* bezeichnet werden sollte. Ob man die illyrischen subalpinen Buchenwälder ebenfalls hier anschließen oder im *Fagion illyricum* belassen kann (wie wir das vorläufig tun), muß noch abgeklärt werden.

Außer der älteren Arbeit von Tregubov liegen nur wenige Arbeiten vor, in denen subalpine Ahorn-Buchenwälder behandelt werden, und zwar die von Wraber (1960) und Župančić (1967) aus den Dinarischen Gebirgen (*Aceri-Fagetum dinaricum* Wraber 60).



Abb. 283: Krüppelbuchen *(Fagus sylvatica)* an der klimatischen Waldgrenze im Velebit-Gebirge (Foto Bertović). Solche Bäume werden selten höher als 5 m

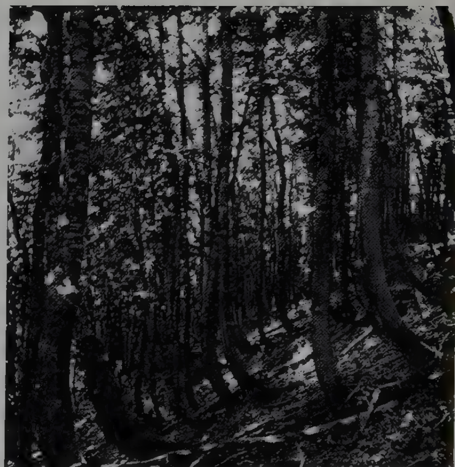


Abb. 284: Subalpiner Ahorn-Buchenwald am Štulac in Montenegro, 1700 m ü. M. (Foto Bertović). Der Säbelwuchs ist Folge von Schneerutschungen, die die Jungbuchen niederbeugten

Der letztgenannte Autor vertritt die interessante Ansicht, daß es sich hier nicht um eine eigene Vegetationsstufe, also nicht um eine klimazonale Assoziation handele, sondern daß sie als Dauergesellschaft aufzufassen sei: «Die Gesellschaft ist vor allem relief-edaphisch, teilweise aber auch mikro-klimatisch bedingt». Sie bestockt flache Bergrücken, die oft muldenartig gewellt sind, sowie Sättel und Tälchen in der obersten montanen Stufe zwischen 1100 und 1400 m. Die Hangneigung beträgt 0–20°, ist also niemals sehr groß. Gerade diese Tatsache legt aber unseres Erachtens doch den Schluß nahe, daß wir es mit einer vom Allgemeinklima stärker als von lokalen Besonderheiten geprägten Pflanzengesellschaft zu tun haben.

Verglichen mit den alpinen sind die dinarischen Bergahorn-Buchenwälder artenreicher (Wraber, 1969). Im slovenischen Bereich, der zwischen beiden vermittelt, kann man zwei geographische Varianten unterscheiden.

5.13 Den Buchenwäldern nahestehende azonale Gesellschaften

5.131 Der Eschen-Ahorn-Buchen-Schluchtwald (Aceri-Fraxinetum)

Zweifellos auf Sonderstandorte beschränkt ist das *Aceri-Fraxinetum,* ein edelholzreicher Buchenwald, der schattige, schneereiche Mulden sowie felsige Schluchten besiedelt. Er entspricht den von Bartsch (1952) monographisch bearbeiteten Schluchtwäldern im Sinne Oberdorfers (1957), steht aber den Buchenwäldern doch so nahe, daß er zum *Fagion illyricum* gestellt werden kann. Wo er in der oberen Montanstufe vorkommt, tritt auch die Tanne hinzu, und viele Hochstauden finden in ihm schon weit unterhalb der subalpinen Stufe günstige Lebensbedingungen.

Horvat (1938) hat solche Eschen-Ahorn-Buchen- Schluchtwälder erstmals aus der Zagrebačka Gora und der Plješevica beschrieben, und zwar als *Aceri-Fraxinetum croaticum.* Tomažić wandelte diesen Namen in *A.-F. illyricum* um. Petračić und Anić (1952) untersuchten ebenfalls die Bestände in der Zagrebačka Gora. Aus dem Perućica-Urwald in Bosnien legten Fukarek und Stefanović (1958) 8 Aufnahmen vor, die in Tab. 104 zusammengefaßt wiedergegeben sind.

Wie in den mitteleuropäischen Schluchtwäldern spielt hier *Ulmus glabra* eine beachtliche Rolle. Überhaupt ist der Reichtum an Baumarten ein auffälliges Kriterium solcher Gesellschaften. Er dürfte vor allem damit zusammenhängen, daß hier die anspruchsvollen Edelhölzer sehr günstige Wachstumsbedingungen finden und die Buche in ihrer Jugend rasch übergipfeln. Infolgedessen ist diese nicht in der

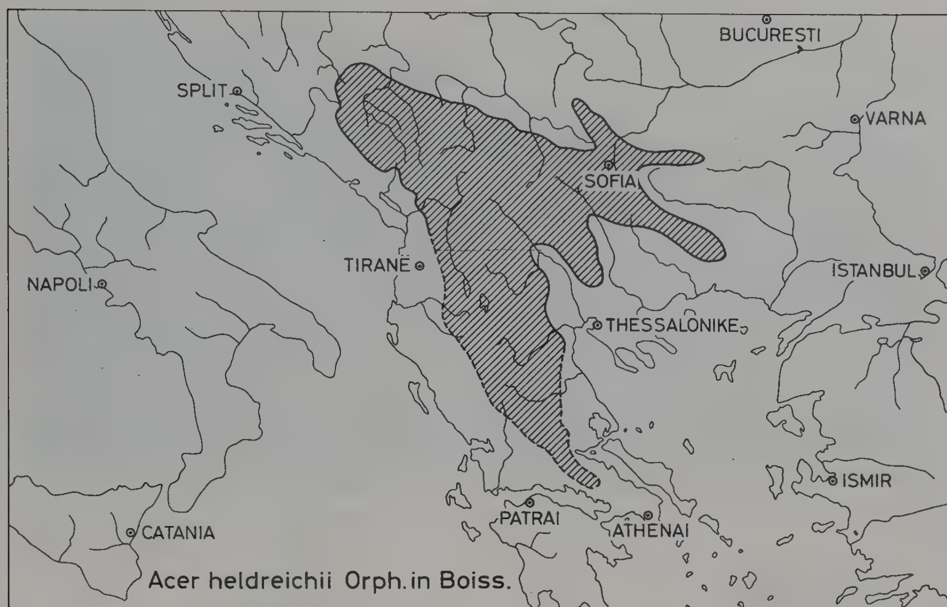


Abb. 285: Areal des endemischen Heldreich-Ahorns *(Acer heldreichii)*, der sich den montanen und subalpinen Buchenwäldern zugesellt (nach einem Kartenmanuskript von FUKAREK)

Lage, sie mit ihrer schattigen Krone zu bedrängen und schließlich auszudunkeln, wie sie das auf allen «normalen» Standorten der *Fagion*-Zonen tut. Als weitere Unterscheidungsmerkmale fallen einige kräftige Stauden auf, namentlich die Mondviole *(Lunaria rediviva)* und die (in Mitteleuropa fehlende) großblättrige gelbe Composite *Telekia speciosa*. Doch überwiegen Arten, die auch den Buchenwäldern, insbesondere den illyrischen, eigen sind (s. Tab. 104 sowie Abb. 361 und 322).

Ähnliche Schluchtwälder wurden von ĐEKOV (1962) und EM (1962) in Makedonien gefunden, so daß man sie wohl als für das ganze südosteuropäische Buchenwaldgebiet charakteristisch ansehen darf.

5.132 Hopfenbuchen-Steilhangwälder im Buchenwaldbereich (Ostryo-Fagion)

Anhangsweise seien in diesem und in dem folgenden Abschnitt zwei Gruppen von kleinräumig auftretenden Waldgesellschaften erwähnt, die zwar zum *Fagion illyricum* gehören, aber ebenfalls nicht von *Fagus* beherrscht werden, der Hopfenbuchen- und der Eiben-Steilhangwald. Beide besiedeln steile Kalkhänge der submontanen und montanen Stufe, ähnlich wie die Buchen-Steilhangwälder und die Schluchtwälder; doch sind ihre Standorte weniger günstig für den Baumwuchs. Insbesondere gilt dies für den meist an Sonnhängen siedelnden Hopfenbuchen-Steilhangwald.

Ostrya carpinifolia verträgt mehr Trockenheit als *Fagus* und regeneriert sich leichter, wenn doch einmal Dürreschäden eintreten oder Niederwaldwirtschaft auf derartig extremen Standorten betrieben wird. Der Unterwuchs der Hopfenbuchen-Bestände erinnert an den der submediterranen Buchenwälder (s. Tab. 102, Spalte 6 und 7). BLEČIĆ (1958) beschrieb Hopfenbuchen-Steilhangwälder aus dem Piva-Tale in Montenegro unter dem Namen *Colurno-Ostryetum carpinifoliae*. In Kroatien studierte sie GLAVAČ (unveröff.) im Kupa-Tal und nannte sie *Seslerio-Ostryetum*, um ihre Verwandtschaft mit dem *Seslerio autumnalis-Fagetum* anzudeuten.

5.133 Eiben-Steilhangwälder (Tilio-Taxetum)

Die Eibe *(Taxus baccata)* hat eine eigentümlich lückenhafte Verbreitung. Dort, wo sie auftritt, ist sie aber meist in großer Menge zu finden. Von Südengland über Mitteleuropa bis nach Illyrien sind dies vor allem steile Mergel-

oder Kalkhänge im submontanen bis montanen Buchenbereich. Nicht selten bilden *Fagus, Abies* oder andere Bäume über den Eiben eine lichte Baumschicht (s. Ellenberg, 1963).

Im dinarischen Karst gelangt die Eibe stellenweise auf Felsblöcken im Reitgras-Tannenwald (*Calamagrosti-Abietetum,* s. Abschnitt 5.141) zur Herrschaft. Noch schöner entwickelt sie sich im Linden-Eiben-Steilhangwald (*Tilio-Taxetum* Glavač 58) Nordwestkroatiens. Dieser ist namentlich in Zagrebačka Gora, Kalnik, Ivanščica, Ravna Gora, Macelj und Samoborska Gora zwischen etwa 400 m und 800 m Meereshöhe anzutreffen. Hier besiedelt er Kalkfelshänge von 30 bis 80° Neigung mit sehr flachgründigen Rendzinaböden. Seine Zusammensetzung geht aus Tab. 102, Spalte 8, hervor. Dieser wildromantische Felswald ist viel artenreicher als die entsprechenden mitteleuropäischen Gesellschaften und enthält vor allem manche illyrischen Elemente und wärmeliebende Ordnungscharakterarten der *Quercetalia pubescentis.*

In ihrer durch langsamen Wuchs bedingten geringen Konkurrenzfähigkeit dürfte die wesentliche Ursache für die sporadische Verbreitung der Eibe und für ihre Konzentration auf Steilhänge zu suchen sein. Diese « Vorliebe » kann jedenfalls nicht mikroklimatisch erklärt werden, denn die Exposition der Hänge spielt offensichtlich keine entscheidende Rolle. Linden-Eibenwälder und andere Eiben-Steilhangwälder gibt es sowohl in trockener Sonnlage als auch in extremer Schattlage. Wenn die letztere an manchen Orten bevorzugt erscheint, so liegt das wohl in erster Linie daran, daß hier die Wälder widerstandsfähiger gegen die anthropogene Waldverwüstung waren.

5.14 Azonale Fichten- und Tannenwälder

5.141 Karstblockhalden-Tannenwälder (Calamagrostio-Abietetum)

Während die im vorigen Abschnitt besprochenen azonalen Gesellschaften den Buchenwäldern floristisch noch recht nahe stehen,

Tab. 104. Ahorn-Eschen-Schluchtwald (Aceri-Fraxinetum illyricum)

Aceri-Fraxinetum illyricum Horvat 38 (8 Aufn.), Peručica in Bosnien, nach Fukarek u. Stefanović (1958)

Baumarten		
Fraxinus excelsior	B	5
	St	5
	K	5
Ulmus glabra	B	5
	St	2
	K	4
Acer pseudoplatanus	B	5
	St	4
	K	5
Acer heldreichii	B	4
	St	2
	K	3
Fagus sylvatica (moesiaca)	B	5
	St	4
	K	4
Abies alba	B	5
	St	4
	K	4
Acer platanoides	B	2
	St	1
	K	1
Populus tremula	B	2
	K	1
Picea abies	B	3
	K	1
Sorbus aucuparia	St	3
Sonstige		
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten		
Lunaria rediviva		5
Senecio nemorensis		5
Actaea spicata		4
Telekia speciosa		3
Phyllitis scolopendrium		2
Petasites sp.		2
Stellaria nemorum subsp. glochidosperma		2
Cicerbita alpina		2
Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten		
Galium odoratum		5
Dryopteris filix-mas		5
Sanicula europaea		5
Rhamnus alpinus subsp. fallax		4
Asarum europaeum		4
Mycelis muralis		4
Prenanthes purpurea		4
Euphorbia amygdaloides		4
Paris quadrifolia		4
Pulmonaria officinalis		4
Aremonia agrimonoides		4
Euonymus latifolius		3
Salvia glutinosa		3
Lilium martagon		3
Aruncus dioicus		3
Festuca altissima		3
Viola reichenbachiana		3
Polygonatum verticillatum		3
Veronica urticifolia		3
Gentiana asclepiadea		3
Scrophularia nodosa		3
Aegopodium podagraria		3
Sambucus nigra		2
Lonicera xylosteum		2
Polystichum lonchitis		2
Epilobium montanum		2
Polygonatum multiflorum		2
Cardamine bulbifera		2
u. a.		
Übrige		
Oxalis acetosella		5
Glechoma hederacea		5
Athyrium filix-femina		5
Rubus idaeus		3
Prunella vulgaris		3
Lonicera nigra		2
Rubus fructicosus		2
Urtica dioica		2
u. a.		



Abb. 286: Urwaldartiger Karstblockhalden-Fichten-Tannenwald am Risnjak-Massiv (Foto Ivo Horvat)

weichen die nun zu besprechenden immer stärker von ihnen ab. Manche Sonderstandorte im illyrischen Buchenwaldbereich sind für die Buche so ungünstig, daß diese hier kaum oder gar nicht aufkommt. Einige der dort entstehenden azonalen Dauergesellschaften werden von der Tanne *(Abies alba)* beherrscht und fallen in der buchenreichen Umgebung schon von weitem als dunkle Flächen auf. Das gilt namentlich für den Karstblockhalden-Tannenwald oder Reitgras-Tannenwald *(Calamagrostio-Abietetum)*, der bis in die subalpine Stufe hinaufsteigt (s. Abb. 286).

Horvat (1957) schildert diesen «Blockfelsen-Tannenwald» als «ein eder eindrucksvollsten Waldgesellschaften Europas, der unsere üblichen Vorstellungen von einem Tannenwalde ganz umwälzt». Die Weißtanne überschirmt die kaum verwitterten Kalkblockhalden, die während der Eiszeit in höheren Berglagen entstanden sind, und besiedelt diese gemeinsam mit der Fichte. «Als große, gewundene Schlangen umarmen die kräftigen Wurzeln beider Arten die zerrissenen Felsblöcke, dringen in die engen, mit wenig Feinerde gefüllten Spalten und Risse des Karstes ein und sprengen durch ihr Wachstum den schon durch tektonische Vorgänge zersplitterten Kalkfels.» Auf der trockenen Oberfläche größerer Blöcke sammelt sich die Nadelstreu zu sauren Decken an, auf denen sogar das Weißmoos *(Leucobryum glaucum)* Polster bilden kann, während dicht daneben eine artenreiche Kalkflora gedeiht. Das Kronendach solcher Blockhalden-Wälder ist selten geschlossen; trotzdem konnten neben dem Jungwuchs von Tannen und Fichten nur wenige Sträucher Fuß fassen, mit Ausnahme einer Charakterart, des niedrigen Wacholders *(Juniperus communis* subsp. *nana)*. Von den anderen diagnostisch wichtigen Arten (s. Tab. 105) seien die Reitgräser (*Calamagrostis arundinacea* und *varia*) erwähnt, die in großer Menge auftreten und die Physiognomie des Waldes mitbestimmen.

Die Blockhalden-Tannenwälder zeichnen sich durch eine Reihe von Kryptogamen aus, die auf dem zutage tretenden Kalkgestein leben, während die Rohhumusdecken auf den weniger geneigten Oberflächen der Blöcke bereits eine typische Sauerbodenvegetation tragen. Genannt seien Mauerspalten-Farne wie *Asplenium ruta-muraria, trichomanes* und *viride*, die Laubmoose *Ctenidium molluscum* und *Grimmia*-Arten sowie die Lebermoose *Neckera crispa* und *pennata*. Während diese Farne und Moose zeitweilige Austrocknung vertragen, sind andere Felsspalten-Pflanzen mehr hygromorph, z.B. *Valeriana tripteris, Cardamine trifolia* und *Homogyne sylvestris*. Als Kalk und gute Wasserversorgung verlangende Staude ist außerdem *Cirsium erisithales* zu nennen, die ähnlich wie manche der übrigen Arten eine

Tab. 105. Illyrische Fichten- und Fichten-Tannenwälder (Vaccinio-Piceetalia)

Spalte Nr.:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Baumarten													
Picea abies	B	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5
	St	5	5	5	3	4	5	5	4	5	5	5	5
	K	5	5	5	4	4	5	4	2	5	2	2	4
Abies alba	B	3	4	5	5	4		5	5	5	5	5	2
	St	2	4	5	5	5	1	5	5	5	4	5	5
	K	4	2	5	5	5		4	4	5	5	3	2
Sorbus aucuparia	B				1			1	1		2	2	
	St	4	3	5	4	4	2	4	2	4	5	1	
	K				1	2		2					
Fagus sylvatica	B			4	4	3		2	2	3	5	5	1
	St		2	5	5	4		3	1		5	4	3
	K			2	3	4		2	1				
Acer pseudoplatanus	B					1		1	2	4	2	1	
	St				2	2		1	1				
	K				1					1	1	2	
Sorbus aria	St, K				1		1		1	1	1	1	
Pinus sylvestris	B	3	1										1
	St	1											2
	K												1
Betula pendula	B	2	2	2									
	St	2	2	2									
	K	1	2	1									
Populus tremula	St, K			1							3	1	
Tilia platyphyllos subsp. cordifolia	St, K				1					3			
Taxus baccata	St, K								1	4			
u. a.													
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten													
Vaccinium myrtillus		5	5	5	5	5	5	5	2	2	5	5	1
Lycopodium annotinum		3	4	2	4	5	5	5	1	1		2	
Lonicera nigra		3	2	2	1	2		5	2		3	1	
Listera cordata		4	2	1	1	3		5	1				1
Luzula luzulina		5	5	5	3	5		3	1				5
Rhytidiadelphus loreus			5	v	3	5	5	5	3	3			
Vaccinium vitis-idaea				2	1	2	4	4	1		1	5	
Moneses uniflora		2	1	1		2	1	2				1	
Orthilia secunda		2	2	3				2			5	3	2
Huperzia selago		2			3		5	5	5	3		2	
Bazzania trilobata		1			1		2	2	1	1			
Goodyera repens			2	2	1		1		3		3		
Sphagnum sp.		5			2	1	4	2					
Melampyrum sylvaticum		5	5	4			3					5	
Plagiothecium undulatum					3	3	5	2	1				
Lycopodium clavatum		3	5		1					1			
Pyrola rotundifolia			2				1				1	1	
Corallorhiza trifida		2	1	1									
Thelypteris limbosperma					3		5		1				
Peltigera aphtosa							2	2	2				
Mnium spinosum						2		2					
Pyrola media		3											
Pyrola chlorantha					1								
Sonstige Säurezeiger													
Maianthemum bifolium		3	3	4	3	4	1	5	2	1	1	1	1
Rhytidiadelphus triquetrus		5	5	5	3	3	3	5	5	3	3	1	3
Dicranum scoparium		4	5	5	5	5	2	5	5	5	4	3	4
Hieracium sylvaticum		5	5	5	4	3	5	4	3	2	4	5	
Gentiana asclepiadea		2	2	3	4	3	1	5	5	4	3	2	
Hylocomium splendens		5	v	v	v	4	5	5	4		3	1	
Pleurozium schreberi		4	3	3	1	2		2	1				1
Avenella flexuosa		2	5	3	2	4	2	1					
Luzula albida		2	3	3	4	3		1	1				
Dryopteris dilatata		v			5	5	5	5	2	1			
Luzula sylvatica				1		3	4	3	1			5	1
Veronica officinalis		5	5	5	3	5							5
Pteridium aquilinum		2	5	4	2						2		5
Leucobryum glaucum		3	4		3				2	1	2		
Luzula pilosa		v	v	2	3	2		1					
Polytrichum formosum			?	?	5	4	5	5	4	1			
Calamagrostis arundinacea					4	2		5	5	3			2
Laserpitium krapfii						1		1	4	1		2	3
Blechnum spicant		2	2	2	5	2							
Melampyrum pratense					3	1		2	2				5
Monotropa hypopitys		2			1	1				1			1
Festuca heterophylla			2	5	1								4
Polytrichum commune		4	5	3									
Potentilla erecta		3	4	3									
Genista tinctoria		3	3	2									
u. a.													

	Ia	b			IIab			c				d
Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Differentialarten der Gesellschaftsgruppen												
Ranunculus ophioglossifolius	5											
Agrostis canina	5											
Agrostis stolonifera	5											
Carex stellulata	5											
Lysimachia nummularia	5											
Deschampsia cespitosa	4											
Juncus articulatus	3											
Juncus conglomeratus	3											
Carex remota	3											
Ranunculus lingua	3											
Galium palustre	3											
Epilobium palustre	3											
Molinia caerulea	2											
Glyceria fluitans	2											
Juncus inflexus	2											
u. a.												
Carex pilulifera		5	3	1								
Calluna vulgaris		3	1	1								
Cirsium erisithales					1	2	4	5	1	3	5	
Cardamine trifolia					3	2	3	3	3	1	2	
Homogyne sylvestris				1		5	5	5	5	3	5	
Valeriana tripteris						3	5	5	5	4	5	
Asplenium trichomanes					1		4	5	5	4	1	
Clematis alpina						2	4	5	2	2	5	
Asplenium viride						4	2	2	3	2	3	
Calamagrostis varia						3		v	5	2	5	
Gymnocarpium robertianum						3			2			
Streptopus amplexifolius				1	1	3	1					
Ctenidium molluscum	2					1		v	5	5	5	
Grimmia sp.									5	3	5	
Asplenium ruta-muraria									5	2	2	
Neckera crispa								v	5	4		
Campanula rotundifolia									3		1	
Neckera pennata									5			
u. a.												
Helleborus niger subsp. macranthus												5
Primula vulgaris												5
Viola hirta + riviniana												5
Thymus pulegioides												4
Knautia intermedia												4
Helleborus multifidus												3
Teucrium chamaedrys												2
u. a.												1
Laubwald-Arten (Klasse Querco-Fagetea)												
Mycelis muralis		3	3	2	2		1	4	4	5	4	4
Daphne mezereum			1		2	1	2	5	5	5	5	4
Aremonia agrimonoides	2	3	5		3		1			4	1	4
Anemone nemorosa			2	1	4		5	4	2		3	1
Viola reichenbachiana	1	3	4	2	2			2	1			
Prenanthes purpurea				5	3		4	2	2	3	5	
Veronica urticifolia					1	4	5	3	2	1	3	
Lonicera xylosteum			1	1	1	2		2	5			2
Aposeris foetida				1	1	2	1	1				5
Dryopteris filix-mas				1	2		1	3	4	2		
Rosa pendulina					3		4	5		4	5	1
Euphorbia dulcis				1	3		2	1				1
Polygonatum verticillatum					5		4	5		2	1	
Sambucus racemosa								2	1	2	2	
Euphorbia amygdaloides		2	4							2	1	
Corylus avellana			2	1					2			2
Calamintha grandiflora				2			1	4		2		
Doronicum austriacum					2	1	3	2				
Phyteuma spicatum					1		4	5			2	
Cyclamen purpurascens									5	2	2	5
Carex digitata									4	3	2	5
Mercurialis perennis									2	3	3	1

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Paris quadrifolia					3		2	2				
Melica nutans					1		3	4				
Ranunculus platanifolius					1		2	3				
Carex sylvatica					3		1			2		
Ribes petraeum					1		1	1				
Rhamnus alpinus subsp. fallax								1	2	4		
Myosotis sylvatica					3			1				
Polystichum lonchitis							3	5				
Cardamine enneaphyllos							3	2				
Epilobium montanum									3	3		
Geranium robertianum									2	3		
Polystichum aculeatum									2		2	
Asarum europaeum									1			1
Festuca altissima										3	4	
Lamiastrum galeobdolon										3	1	
Sanicula europaea										2		5
u. a.												
<u>Übrige</u>												
Oxalis acetosella	3	5	5	5	5	5	5	3	4	4	1	2
Fragaria vesca		2	3	2	3	2	3	1	1	4	1	5
Rubus idaeus				3	3	3	4	3	5	4	2	
Athyrium filix-femina	2			5	3	2	2	2	1			
Hypnum cupressiforme	5		4	4	1		2	1	2			
Plagiochila asplenoides	4			2	1	2	3	3	5			
Cladonia sp.		2		3		1		5		2		3
Erhynchium striatum			2	4	2		4	3	2			
Juniperus communis	2	3					1	4	2			2
Rubus sp.		3	4	5	4			1				
Solidago virgaurea				3					5	4	2	
u. a.												

I. Fichten- und Tannen-Fichtenwälder auf kalkfreien Böden

a) Bruchwaldartige Fichtenwälder
1. *Sphagno-Piceetum montanum* Stefanović 64 (10 Aufn.) in Ost- und Südostbosnien, nach STEFANOVIĆ (1964)

b) Extrem bodensaure Fichten- und Tannen-Fichtenwälder
2. *Lycopodio-Piceetum montanum* Stefanović 61 (10 Aufn.) in Ost- und Südostbosnien, nach STEFANOVIĆ u. POPOVIĆ (1961)
3. *Abieti-Piceetum silicicolum* Stefanović 61 (20 Aufn.) in Ost- und Südostbosnien, nach STEFANOVIĆ u. POPOVIĆ (1961)
4. *Blechno-Abietetum* Horvat 50 (34 Aufn.) in Südwestkroatien, nach HORVAT (Mskr.

II. Fichten- und Tannen-Fichtenwälder auf Kalkunterlage

a) Montane Fichtenwälder in Kaltluft-Dolinen
5. *Piceetum illyricum (= croaticum) montanum* Horvat 50 (14 Aufn.) in Südwestkroatien, nach HORVAT (1938 u. Mskr.)

b) Subalpine Krummholz-Fichtenwälder der «Eiskeller»-Karstdolinen
6. *Piceetum illyricum (= croaticum) subalpinum* Horvat 50 (6 Aufn.) auf dem Snježnik in Slovenien, nach TREGUBOV u. Mitarb (1957)
7. desgl. (19 Aufn.) in Südwestkroatien, nach HORVAT (1938 u. Mskr.)

c) Blockhalden-Tannen-Fichtenwälder
8. *Calamagrostio-Abietetum* Horvat 50 (27 Aufn.) in Südwestkroatien, nach HORVAT (Mskr.)
9. desgl. (6 Aufn.) in Delnice, Südwestkroatien, nach GLAVAČ (Mskr.)
10. desgl. Subass. *goodyeretosum* Tregubov 57 (9 Aufn.)
11. desgl. Subass. *piceetosum* Horvat 50 (11 Aufn.) auf dem Snježnik in Slovenien, nach TREGUBOV u. Mitarb. (1957)

d) Dolomitrendzina-Fichtenwald
12. *Piceetum dolomiticum* Horvat 58 (6 Aufn.) in der Mala Kapela in Kroatien, nach HORVAT (1958)

V: (1–7) *Piceion abietis* Pawlowski 28, (8–11) *Abieti-Calamagrostion* Horvat 56, O: *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 39, K: *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 39

vorwiegend hochmontane und subalpine Verbreitung hat. *Clematis alpina* tendiert noch mehr in diese Richtung.

Der Reitgras-Tannenwald ist in Gorski Kotar prächtig entwickelt und reicht östlich bis zur Plješivica und zum Velebit. Die von HORVAT (1963, unveröff.) zusammengestellte Tabelle ist in Tab. 105, Spalte 8, enthalten. GLAVAČ (1962, mskr.) gab Aufnahmen aus Delnice hinzu. FUKAREK (1957) nannte eine ähnliche Waldgesellschaft in Bosnien *Rhamno-Abietetum*. Fragmente des Blockhalden-Tannenwaldes fand BLEČIĆ (1958) noch im Piva-Tal. Viel größere Verbreitung hat diese Waldgesellschaft im Nordwesten, wo sie nach WRABER (1960) bis ins Triglav-Massiv hineinreicht.

In der unteren Bergwaldstufe enthält der Blockhalden-Tannenwald auch Linden *(Tilia cordata)* sowie einige thermophile Arten. An die Stelle dieser Subassoziation *(tilietosum)* tritt in höheren Lagen eine fichtenreiche *(piceetosum)*, in der bereits subalpine Elemente gedeihen, vor allem aber viele säureliebende Fichtenbegleiter auf größere Rohhumus-Ansammlungen hinweisen. TREGUBOV (1957) nennt für Slovenien außerdem eine Subassoziation *goodyeretosum*.

Entscheidender Faktor für das Zustandekommen dieser nadelbaumreichen Sondergesellschaften ist der steile, grobblockige Boden, der die Buche hemmt, während Tanne und Fichte sich selbst einen ihnen zusagenden Humusboden aufbauen. An solchen Standorten steigen sie sogar höher in die subalpine Stufe empor als auf feinerdereichen und weni-

ger steilen Hängen. Diese Tatsache bestätigt unsere in Abschnitt 5.115 dargelegte Auffassung, daß das Zurücktreten der Nadelhölzer in der subalpinen Buchenstufe in erster Linie auf die relative Begünstigung der Buche zurückzuführen ist. Sie vermag der Last des langsam hangab gleitenden Schnees besser zu widerstehen als Fichte und Tanne, die an den meisten Hängen nur vereinzelt einmal im Schutze von Felsblöcken zu finden sind. Diesen Schutz genießen sie an den steilen Blockhalden in besonderem Maße.

Hinzu kommt, daß die auf Blöcken angesiedelten Jungbäume im Frühjahr rascher vom Schnee befreit werden als die auf gleichmäßig ebenem Boden stockenden. Das bedeutet für ihre Nadeln eine geringere Gefahr, vom Schneeschimmel *(Herpotrichia nigra)* befallen zu werden, dessen Hyphen sich in den Hohlräumen des tauenden Schnees rasch entwickeln und Haustorien in die Nadeln senden. Beim Ausapern sieht man die befallenen Zweige dann braun und tot wie flachgedrückte Pinsel vertrocknen. Derartige Schneeschimmel-Schäden beobachtet man auf den früh ausapernden Blöcken so gut wie niemals.

Wie Ellenberg (1963) ausführt, besteht die Schneeschimmel-Gefahr für alle immergrünen Nadelhölzer, auch für den Wacholder, der ja ebenfalls im Blockhaldenwald begünstigt erscheint. Sie wird besonders groß in Gebieten mit schneereichen, aber milden Wintern, also in Gebirgen mit ozeanischem Klima, wie es die illyrischen ja sind. Wo die Schneedecke nicht so mächtig wird, im Winter scharf durchfriert und im Frühjahr plötzlich wegtaut, also unter kontinentalen Klimabedingungen, findet der Schneeschimmel keine so guten Entwicklungsbedingungen. Außerdem entwachsen hier die jungen Coniferen schneller seinem Aktionsbereich. Neben ihrer relativ großen Frosthärte ist dies einer der wesentlichen Gründe, warum die Nadelhölzer unter kontinentalen Klimabedingungen eine größere Rolle in der Naturlandschaft spielen als unter ozeanischen. Die Konkurrenz während der Jugendphase ist hier zweifellos entscheidend, denn als ältere Bäume gedeihen Nadelhölzer auch im ozeanischen Klima überraschend gut, wenn sie der Forstmann angepflanzt und in der Jugend gegen aufkommende Laubhölzer geschützt hat.

Auf Sonderstandorten, die für die Rotbuche weniger geeignet sind, bildet die Fichte in der subalpinen Stufe Illyriens auch von Natur aus Reinbestände. Außer den durch starke Fröste gefährdeten Standorten, die im folgenden Abschnitt besprochen werden sollen, sind dies die Blockhalden im Karst. Nahe der Baumgrenze gedeiht hier die Tanne nicht mehr so gut wie in der mittleren montanen Stufe, und es bildet sich ein subalpiner Blockhalden-Fichtenwald aus. Bertović (1971, mskr.) hat diesen kürzlich als *Calamagrostio-Piceetum dinaricum* beschrieben.

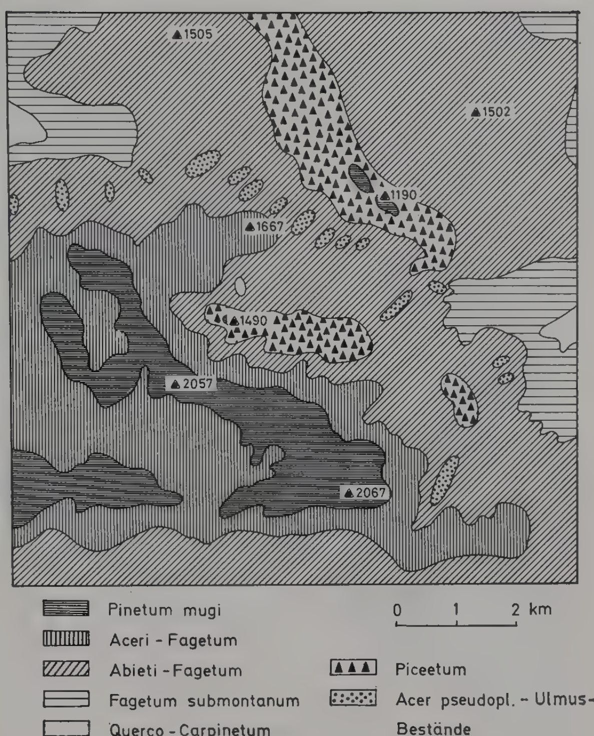
5.142 Fichtenwälder der Karstdolinen und Kaltlufttäler (Vaccinio-Piceion)

.1 Ursachen und Auswirkungen lokaler Kaltluftansammlungen

Von der relativen Begünstigung der Nadelhölzer durch zunehmende Kontinentalität des Klimas kann man sich gewöhnlich nur überzeugen, wenn man weite Reisen unternimmt, etwa vom westlichen Mitteleuropa bis an die Ostgrenze Europas. Das illyrische Karstgebirge dagegen gestattet es uns, diese Abfolge mit einem einzigen Blick zu umfassen, und zwar, wenn wir am Rande einer der gewaltigen trichter- oder talförmigen Dolinen stehen, in denen lokal ein extrem kontinentales Klima herrscht. Bei klarem Strahlungswetter sammelt sich nämlich in diesen abflußlosen Vertiefungen nachts die abgekühlte, schwere Luft zu einem Kaltluftsee, während tagsüber die windgeschützte Lage zu übermäßiger Erwärmung aller besonnten Oberflächen führt (s. Abb. 287–290).

An solchen Standorten mit extremem Temperaturwechsel leidet deshalb die Buche unter Spätfrösten im Frühling, unter Trockenheit im Sommer und unter tiefen Temperaturen im Winter, d.h. unter Bedingungen, die vielen Coniferen, insbesondere der Fichte, weniger anhaben können als den meisten Laubhölzern. Auf der Hochfläche ringsum gibt der Buchenwald mit seinem Sommergrün oder Herbstbunt den Ton an, während an den Hängen der Dolinen mehr und mehr dunkles Immergrün erscheint, je tiefer sie sich einsenken. Auf ihrem Grunde bilden die Nadelbäume eigene Gesellschaften, die uns an boreale oder hochalpine Fichtenwälder erinnern, wenn nicht gar Bergkiefern-Krummholz an deren Stelle tritt, das noch rauheres Klima verträgt als solche Wälder (Abb. 290 u. 287).

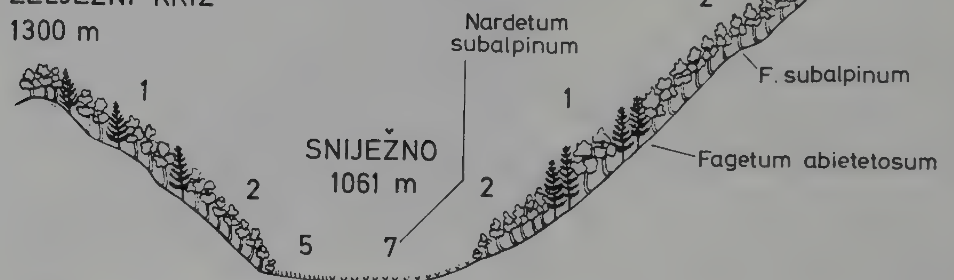
Abb. 287: Karte der potentiell natürlichen Vegetation auf dem Kalkmassiv der Bjelašnica bei Igman in Bosnien (nach FUKAREK, 1962, verändert).



In der oberen Montanstufe herrschen Tannen-Buchenwälder *(Abieti-Fagetum)*, darüber subalpine Ahorn-Buchenwälder *(Aceri-Fagetum)* und auf den höchsten Gipfeln Latschengebüsche *(Pinetum mugi)*. Diese kommen auch an den tiefsten Stellen der kaltluftgefährdeten Dolinen vor, die mit Fichtenwald *(Piceetum)* ausgefüllt sind. In schattigen Schluchten mit Kaltluftabfluß konnten sich Mischwälder mit Ahorn und Ulme *(Acer pseudoplatanus* und *Ulmus glabra)* ausbilden. Zum Tiefland mit illyrischem Eichen-Hainbuchenwald *(Querco-Carpinetum)* leitet der submontane Buchenwald *(Fagetum submontanum)* über. (Der weiße Fleck in der Mitte müßte punktiert sein)

Seit BECK VON MANNAGETTA (1906) faßt der Vegetationskundler solche Erscheinungen unter dem Begriff «Höhenstufen-Umkehr» zusammen. Strenggenommen trifft diese Bezeichnung in unserem Falle aber nicht das Richtige. Im illyrischen Karstgebiete wird ja die Buche mit steigender Höhe über dem Meere gar nicht durch Nadelbäume abgelöst, sondern gewinnt im Gegenteil erneut die Herrschaft, nachdem sie in mittleren Höhenlagen Tanne und Fichte neben sich hatte dulden müssen. An der klimatischen Baumgrenze macht sie zwar Coniferen Platz, aber lediglich der strauchförmigen Latsche (*Pinus mugo = P. montana* grex *prostrata*). Dasselbe Verhalten zeigt die Rotbuche in anderen Gebirgen mit ozeanischem Klima, also geringen Winterfrösten, z.B. in den westlichen und insubrischen Alpen, im französischen und schweizerischen Jura und in den Vogesen (s. ELLENBERG, 1963). Weiter landeinwärts sowie im Inneren der Alpen gilt dagegen die für europäische Gebirge «normale» Abfolge der Vegetationsstufen: colliner Eichenmischwald – montaner Buchenwald – hochmontaner Buchen-Tannenwald – subalpiner Fichtenwald – Bergföhrenkrummholz. Im Hinblick auf eine solche Stufenfolge wäre es durchaus berechtigt, von ihrer Umkehr in den Karstdolinen zu sprechen, nicht jedoch im illyrischen Karstgebirge. Auf Karbonatgesteinen bildet zwar die Fichte außerhalb des illyrischen Raumes, z.B. in den Julischen und Savinja-Alpen Sloveniens, einen eigenen Höhengürtel, der hier nach WRABER (1963) zwischen 1300 und 1550 m liegt. Innerhalb der illyrischen Buchenwaldzone dagegen ist eine subalpine Fichtenstufe nur auf sehr basenarmen Gesteinen ausgebildet, wo *Fagus* mehr durch die Unfruchtbarkeit des Bodens als durch Unbilden des Klimas gehemmt wird. Im Hinblick auf illyrische Karstdolinen sollte man also nicht von Höhenstufen-«Umkehr» sprechen, sondern von Höhenstufen-«Verschiebung», oder besser noch von Höhenstufen-«Kontinentalisierung».

Uns erschien diese Klarstellung notwendig, gerade weil das «Karstphänomen» kaum irgendwo eindrucksvoller vor Augen tritt als im illyrischen Karst. Hier hat HORVAT (1954) ihm eine klassische Studie gewidmet und auch die Fichtenwälder beschrieben, die sich mitten



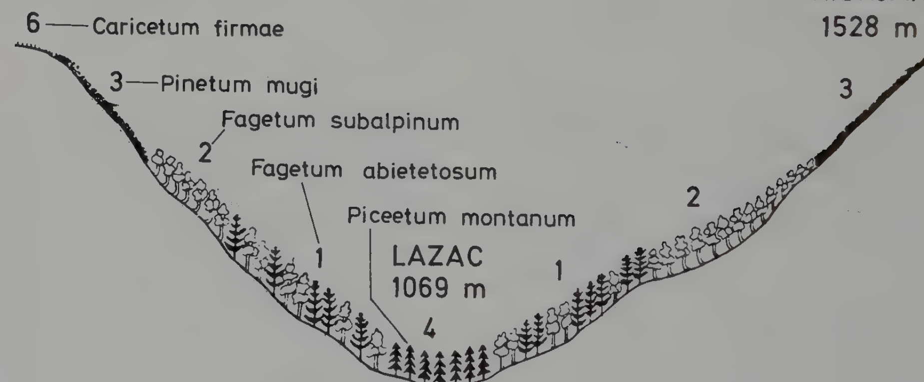


Abb. 288: Querschnitte durch zwei Dolinen in Gorski Kotar, Kroatien, mit kaltluftbedingten Vegetationsstufen. Der zonale Tannen-Buchenwald (hier *Fagetum abietetosum* genannt) kann sich nur am Mittelhang ausbilden. Darüber und z. T. auch darunter herrscht krüppeliger subalpiner Buchenmischwald. An den tiefsten Stellen kommt es zu besonders scharfen Frösten, die nur vom Fichtenwald *(Piceetum montanum)* oder seinen Ersatzgesellschaften (*Nardus*- oder *Festuca pungens*-Rasen) ertragen werden (nach Horvat, 1962, verändert; s. auch Abb. 289)

im buchenbeherrschten Kalkgebirge und über Kalkuntergrund entwickeln konnten. Er unterscheidet im wesentlichen zwei Gesellschaften, eine montane und eine subalpine.

.2 Montane Fichtenwälder der Kaltlufttäler

In der montanen Stufe, d.h. zwischen etwa 850 und 1200 m Meereshöhe, sind die Fichtenwälder (*Piceetum croaticum montanum* Horvat 50) in den Kaltlufttälern hochwüchsig und verhältnismäßig dicht geschlossen. Meist stocken sie auf den ebenen Böden großer Senken, seltener an deren Hängen (s. Abb. 288). Wie Tab. 105, Spalte 5, zeigt, gehören diese Wälder zu dem in Nord- und Osteuropa sowie in den Zentralalpen verbreiteten Verbande *Vaccinio-*

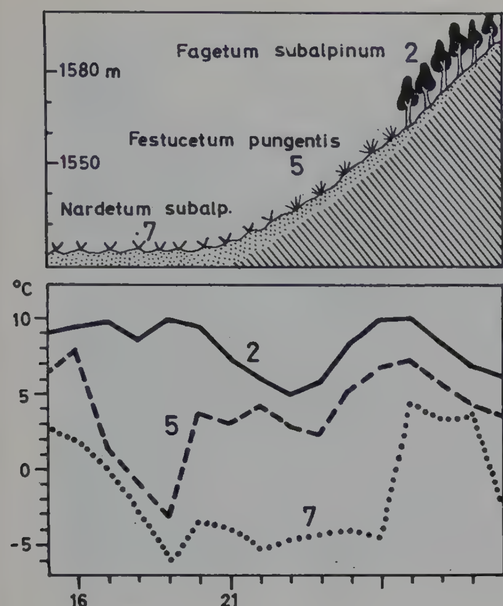


Abb. 289: Gang der absoluten Lufttemperatur-Minima an der Bodenoberfläche in einer Doline in Modrić Dolac, Velebitgebirge, vom 15. bis 30. September 1961 (nach BERTOVIĆ, 1963, etwas verändert). Am buchenbestandenen Hang bleiben die Temperaturen über 5° C, während sie gleichzeitig am Grund der Doline in klaren Nächten auf −5° C und tiefer absinken. Die Ziffern entsprechen Abb. 288

Piceion und damit zur Klasse *Vaccinio-Piceetea*, stehen also den *Fagion*-Wäldern floristisch fern (s. Abschnitt 6.32).

In der Baumschicht herrscht die Fichte oft ganz allein. Allenfalls spielt die Weißtanne einmal eine Rolle, und nur selten findet man Buche, Bergahorn oder andere Holzgewächse. Eine eigentliche Strauchschicht fehlt; vielmehr staffeln sich die Fichten gruppenweise in allen Altersklassen, je nachdem, wo und wann einer der alten Stämme abstarb. Urwaldartige Flächen dieser Waldgesellschaft erinnern also an Plenterwälder und zeigen keinen so komplizierten Phasenwechsel wie die in Abschnitt 5.123 behandelten Buchen-Tannen-Fichten-Mischwälder.

In dem Halbdunkel unter den hohen Fichten breitet sich ein weicher Teppich von Rohhumus-Moosen wie *Rhytidiadelphus loreus* und *triquetrus, Dicranum scoparium* und *Plagiothecium undulatum* aus. Unter den höheren Pflanzen, die spärlich darauf verteilt sind, herrschen ebenfalls Säurezeiger, z.B. Schildfarn *(Dryopteris dilatata)*, Herzblatt *(Listera cordata)*, Gebräuchlicher Ehrenpreis *(Veronica officinalis)*, Zweiblatt *(Majanthemum bifolium)* und Drahtschmiele *(Avenella flexuosa)*. An lichten Stellen treten Zwergsträucher hervor, namentlich *Vaccinium myrtillus*. In den montanen Fichtenwäldern über Kalkgestein gibt es jedoch meist auch etwas «anspruchsvollere» Arten, d.h. solche, die auf extrem sauren Rohhumusdecken fehlen und einen günstigeren Moderzustand anzeigen, z.B. Sauerklee *(Oxalis acetosella)* und Brombeeren *(Rubus* sp.*)* oder gar *Polygonatum verticillatum, Anemone nemorosa* und *Carex sylvatica*.

Diese Schilderung könnte nahezu wörtlich auch für montane und planare Fichtenwälder der Zentralalpen, Südfinnlands oder Mittelskandinaviens gelten; so eintönig ist das Artengefüge unter der gleichmäßigen Herrschaft von *Picea abies*. Wenn nicht gelegentlich einmal Arten wie *Aremonia agrimonoides*, *Cardamine trifolia, Cirsium erisithales* oder *Laserpitium krapfii* aufträten, merkte man der Waldgesellschaft gar nicht an, daß man sich im Südosten Europas befindet (HORVAT hatte diese Wälder übrigens 1938 in sein *Aremonio-Piceetum* einbezogen).

Entsprechendes gilt für die im Gelände leicht erkennbaren Standortseigenschaften, insbesondere für das Bodenprofil. Meistens handelt es sich um eine moderbedeckte, podsolierte Parabraunerde aus tiefgründigem Lehm. Dieser ist in den großen Karst-Einbruchstälern vorwiegend kolluvialen Ursprungs; d.h. von den Hängen herabgespülte Feinerde überdeckt den darunterliegenden Kalkstein und läßt ihn nur noch stellenweise an der Bodenbildung teilnehmen.

Leider liegen überhaupt noch keine Mikroklima-Meßreihen vor, die einen Vergleich des Lokalklimas dieser Kaltlufttäler mit dem Allgemeinklima weit entfernter großer Fichtenwaldgebiete einerseits und mit dem Klima auf den buchenbeherrschten Höhen in ihrer unmittelbaren Nähe andererseits gestatteten.

Die schönsten Bestände von montanen Fichtenwäldern der Kaltlufttäler findet man in der Štirovača im Velebit-Gebirge. Im übrigen sind Vorkommen in Kroatien, Bosnien und Montenegro bekanntgeworden, vom Snježnik bis zum Durmitor. Beschrieben wurden sie unter dem Namen *Piceetum croaticum montanum*



Abb. 290: Subalpiner Fichtenwald und Legföhren-Gebüsch auf Blockschutt in einer Doline mit Kaltluftansammlung: Ceclje, Gorski Kotar, vgl. Abb. 288 (Foto Ivo Horvat)

von Tregubov (1957, Slovenischer Snježnik) und Horvat (1950, 62, Südwestkroatien). Fukarek (1962), der sie bei Igman an der Bjelašnica in Bosnien studierte, nannte sie *Homogyno-Piceetum*. Die ältere Bezeichnung ist aber geographisch klarer, weil *Homogyne* außerhalb Illyriens, beispielsweise in den Alpen, häufiger ist als in den jugoslavischen Karst-Fichtenwäldern. Allerdings wäre es wohl ratsam, das «*croaticum*» durch «*illyricum*» zu ersetzen.

.3 Subalpine Krüppelfichtenwälder auf Kaltluft-Blockhalden

Leben schon die soeben besprochenen montanen Fichtenwälder unter lokal recht ungünstigen Klimabedingungen, so ist der Standort mancher auffallend krüppeliger, lückiger Fichtenbestände, die hier und dort an blockreichen Dolinenhängen ihr Dasein fristen, doch noch wesentlich nachteiliger. Zu der allgemein in Kaltluft-Kesseln herrschenden Gefahr häufiger Strahlungsfröste kommt hier das dauernde Nachströmen kalter Luft aus dem Innern der locker geschütteten Blockhalden hinzu.

Es handelt sich um sogenannte «Eiskeller», wie sie von Furrer (1961) aus den Alpen beschrieben und von Richard (1961) im Schweizer Jura pflanzensoziologisch und klimatologisch studiert wurden. Auch im Gottschuchen-Gebiet in den Karawanken ist ein Eiskeller bekannt, in dessen grobblockigem Unterboden noch im August Eiskrusten zu finden sind. Die darauf stockenden Fichten kümmern und sind von Bartflechten überhäuft, während nebenan normaler, hochstämmiger Fichtenwald herrscht und vom oberen Rand der Blockhalde Buchen herabgrüßen (Überblick bei Ellenberg, 1963).

Solche Eiskeller bilden sich nur im unteren Teil sonnabgewandter und steiler Schutthalden, die aus sperrigen Steinblöcken locker gepackt sind. Die in den oberen Teil der Halde eintretende Luft sinkt darin ab, und zwar um so rascher, je kühler sie ist, während die leichtere Warmluft entweicht. Eisbildung im Innern der Halde erhöht diesen «Kühlschrank-Effekt» und hält auch im Hochsommer eine kalte Strömung in Gang. Nach Richard (1961) steigen daher die Bodentemperaturen selten höher als einige Grad über Null (s. auch Abb. 289). Bertović (mdl.) beobachtete, daß der Schnee oft bis in den Hochsommer hinein nicht abtaut. Es herrschen also kleinräumig geradezu arktische oder alpine Klimaverhältnisse.

Diese interessante Erscheinung ist im illyrischen Karst an vielen Stellen zu beobachten. Die schönsten Beispiele findet man im Snježnik, im Risnjak und im Nord-Velebit sowie in der Plješivica und Bijele Stijene (Velika Kapela).

Da das Artengefüge der krüppligen Eiskeller-Fichtenwälder an subalpine Verhältnisse gemahnt, beschrieb HORVAT (1950, 62, 63) sie als *Piceetum croaticum subalpinum* Horvat 50 aus Kroatien. Unter gleichem Namen berichtete TREGUBOV (1957) über sie aus Slovenien. Die Liste der Arten weicht gar nicht so sehr von denjenigen der montanen Dolinen-Fichtenwälder ab, wie man nach dem physiognomischen Gegensatz vermuten möchte (vgl. Spalte 5, 6 und 7 in Tab. 105). Mengenmäßig treten allerdings die Moose viel stärker hervor, namentlich der montan bis subalpin verbreitete *Rhytidiadelphus loreus*. Als Charakterarten sieht HORVAT *Leptoscyphus taylori* und *Hylocomium umbratum* sowie die Flechte *Peltigera aphtosa* an. Doch ist der Krüppelwuchs der Fichten sowie die Überhäufung ihrer im Winter über den Schnee emporragenden Äste mit epiphytischen Flechten kennzeichnend genug.

Dieser Epiphytenreichtum ist nicht nur eine Folge häufiger Nebelbildung und hoher Luftfeuchtigkeit, sondern auch des langsamen Wuchses der Bäume. Rasch wachsende Bäume werfen nämlich ihre Borke und ihre toten Äste so häufig ab, daß die Epiphyten keine Zeit finden, sich darauf auszudehnen. Die Krüppelfichten kommen auf ihrem kühlen Standort selten zur Fruchtreife. Schon ZLATARIĆ (1948) beobachtete aber, daß sie sich vegetativ vermehren, indem ihre vom Schnee auf den Boden gepreßten Zweige Wurzeln schlagen.

An so extremen Standorten ist auch der Verlauf der Bodenbildung bemerkenswert, insbesondere dort, wo sie nicht bei der Ansammlung von Rohhumus stehenbleibt, sondern wo *Sphagnum*-Polster aufzuwachsen beginnen. Z. GRAČANIN (1962) hat deren Genese, Morphologie und Mikromorphologie eingehend dargestellt.

5.143 Fichtenwälder auf kalkarmen Gesteinen (Vaccinio-Piceion)

.1 Dolomitrendzina-Fichtenwälder

Durch extremes Mikroklima begünstigt, konnten sich die bisher besprochenen Fichtenwald-Gesellschaften auf kalkreichen Unterlagen entwickeln. Sonst gelingt es der Fichte im illyrischen Raume von Natur aus nirgends, sich auf Kalkböden gegen Buche oder Tanne durchzusetzen. Anders wird das Kräfteverhältnis dieser drei Baumarten, wo die Ungunst des Bodens den Nadelbäumen indirekt zu Hilfe kommt. «Nadelbaumfördernde» Unterlagen (im Sinne von KUOCH, 1954) sind vor allem saure Gesteine, schwer durchlässige Tone und Mergel sowie Dolomite und Serpentine. Außerdem gelangt die Fichte auf sauren Mooren zur Dominanz.

Stets sind es also azonale Sonderstandorte, auf denen *Picea abies* in der Naturlandschaft Illyriens erfolgreich konkurrieren kann. Klimazonale Fichtenwälder – das sei nochmals betont – gibt es in der illyrischen Buchenwaldzone nirgends.

Über dem schwer verwitternden und kalkarmen Dolomit bilden sich so unfruchtbare Böden, daß auch hier die Buche ihre sonst so überlegene Wuchskraft nicht entfalten kann. Sie räumt daher wiederum Nadelhölzern das Feld, und zwar an Sonnhängen den Föhren, deren Gesellschaften in Abschnitt 5.15 gemeinsam behandelt werden sollen, und an den kühleren und feuchteren Schatthängen der Fichte. *Picea abies* verjüngt sich hier auffallend gut und schafft durch ihre Sauerhumus bildende Streu vielen *Piceetalia*-Arten Ansiedlungsmöglichkeiten auf dem an und für sich basenreichen Rendzinaboden. Diese azonale Vergesellschaftung hat HORVAT (1958) den Dolomitrendzina- oder kurz Dolomit-Fichtenwald *(Piceetum dolomiticum)* genannt. Ihr Artengefüge geht aus Tab. 105, Spalte 12, hervor.

Der Dolomit-Fichtenwald zeichnet sich floristisch dadurch aus, daß trotz des Überwiegens von Rohhumuspflanzen eine große Zahl von Arten auf den karbonatreichen und zugleich trockenen Unterboden hindeutet, z. B. *Primula vulgaris, Viola hirta* und *riviniana, Helleborus niger* subsp. *macranthus* und *multifidus, Thymus pulegioides, Knautia intermedia* und *Teucrium chamaedrys*. Teilweise können diese als lokale Charakterarten gelten.

Dolomitrendzina-Fichtenwälder sind vor allem in Kroatien gefunden worden, z. B. im Nationalpark Plitvička Jezera gegen Vrhovine an der Mala Kapela. In Westbosnien überziehen sie Hänge am Kupreško Polje. Sporadisch sind sie zwischen 700 und 1300 m über

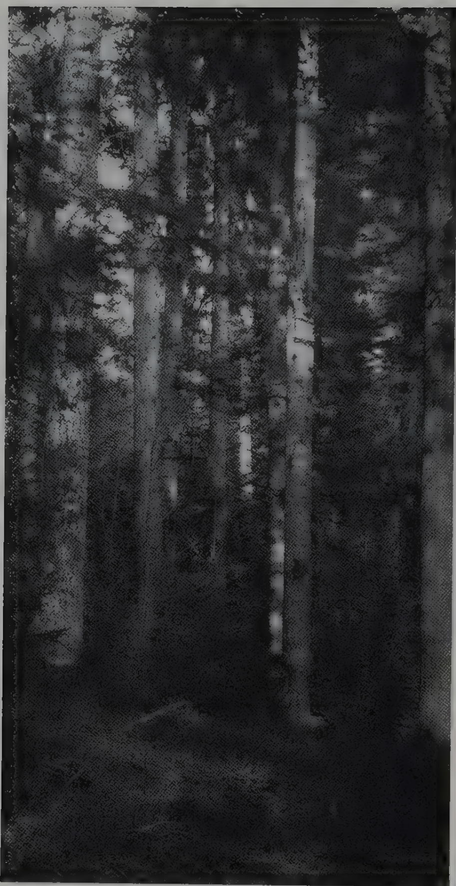


Abb. 291: Naturnaher Tannenwald auf kalkarmem Boden *(Blechno-Abietetum)* bei Zalesina, Gorski Kotar (Foto Glavač). Trotz des extrem sauren Bodens gedeihen die Tannen ausgezeichnet

dem Meere anzutreffen. Ähnlich wie andere Dauergesellschaften steigen sie also von der unteren montanen bis in die subalpine Stufe.

.2 Extrem bodensaure Fichten- und Tannenwälder

Den kräftigsten Fichtenwäldern Illyriens begegnet man unter günstigen allgemeinklimatischen Bedingungen in der montanen Stufe, oft in unmittelbarer Nachbarschaft des klimazonalen Buchen-Tannenwaldes, aber auf sehr kalkarmen Unterlagen, z.B. auf Werfener Sandsteinen oder manchen kristallinen Gesteinen. Diese sind von vornherein so basenarm, daß nur Podsole oder stark podsolige Braunerden entstehen können, die der Buche zu sauer sind. So treten hier an die Stelle der in Abschnitt 5.121 besprochenen acidophilen Buchenwälder reine Nadelholzbestände, in denen keine Vertreter der Ordnung *Fagetalia* mehr zu finden sind und solche der *Vaccinio-Piceetalia* den Ton angeben.

Wenn auch die Böden extrem basenarm und dadurch nur für säureertragende Gewächse besiedelbar sind, so bilden sie doch unter natürlichen Verhältnissen keine unproduktiven Standorte. Manche der noch urwaldähnlichen Bestände Kroatiens belehren uns rasch vom Gegenteil. Wie schon Walter (1936) betonte, bieten Podsolböden an und für sich genügend Nährstoffe, um eine hohe Produktion in Gang zu halten. Die Nährstoffe sind nur viel stärker als bei Braunerden auf die obersten humosen Schichten konzentriert, die nach Ellenberg (1964) insbesondere Ammonium-Stickstoff reichlich nachliefern. Deshalb ist die Rohhumusdecke dicht von Feinwurzeln durchzogen, deren Mykorrhiza mithilft, das Nährstoffkapital in Umlauf zu halten. Kein Wunder also, daß wir hier so prächtigen Baumgestalten begegnen!

Das oberflächlich angesammelte Nährstoffkapital kann aber rasch entzogen oder vergeudet werden, wenn der Mensch die Humusdecke als Stallstreu nutzt, sein Vieh den Bodenbewuchs abweidet oder Brände den Rohhumus plötzlich mineralisieren und dessen Nährstoffe der Auswaschung preisgeben. In dicht besiedelten Gegenden haben die Podsolböden daher schon längst ihr in Jahrhunderten angesammeltes Nährstoffkapital verloren, und gelten aus diesem Grunde als schlechte Standorte.

Je nach der Höhenlage sind die bodensauren Nadelwälder entweder tannenreich oder fichtenreich. In der unteren und mittleren Montanstufe kommt der Rippenfarn-Tannenwald (*Blechno-Abietetum* Horvat 50) zur Ausbildung, den Horvat (1950, 52, 57) mehrfach aus Kroatien, z.B. vom Gorski Kotar, beschrieben hat. Zu dieser Gesellschaft gehören die schönsten Tannenwälder Illyriens, z.B. längs der Strecke von Skrad bis Delnice, bei Fužine, Mrzla Vodica und Zelina. Zu den in der Baumschicht herrschenden, vollholzigen und über 50 m hoch werdenden Tannen gesellen sich hier und dort Fichten, während die allenfalls vorhandene Buche im Unterstand verharrt. Kein Ahorn, keine Ulme und keine Esche ist zu

finden, im Gegensatz zum Buchen-Tannenwalde, wo Laubbäume selten völlig fehlen.

Überhaupt entspricht das Artengefüge dieses Sauerboden-Tannenwaldes ganz dem der Fichtenwälder (s. Tab. 105, Sp. 4). «Anspruchsvolle» Sträucher und Kräuter sucht man vergebens, während Rohhumusbewohner allenthalben hervortreten, seien es nun Rippenfarn *(Blechnum spicant)* und andere Farne *(Thelypteris limbosperma, Dryopteris dilatata)*, Zwergsträucher (z.B. *Vaccinium myrtillus*), Orchideen (wie *Goodyera repens*), Grasartige oder Moose (vor allem *Rhytidiadelphus loreus* und *Eurhynchium striatum*).

Horvat (1950, S.57) unterscheidet zwei Subassoziationen, je nachdem, ob die Tanne fast allein herrscht (Subass. *galietosum*) oder bereits die Fichte den Ton angibt (Subass. *hylocomietosum*). Die Namen dieser Untereinheiten deuten an, daß mit der Tanne in der Regel eine etwas anspruchsvollere Bodenflora vergesellschaftet ist, in der z.B. *Galium rotundifolium* auffällt, während unter der Fichte die säureertragenden Moose hervortreten.

In Süd- und Ostbosnien, wo die fichtenreiche Subassoziation ebenfalls vorkommt, hat ihr Stefanović (1964) Assoziationsrang gegeben; er nennt sie *Abieti-Piceetum silicicolum* Stefanović 61 (s. Tab. 105, Spalte 3). Diese Gesellschaft ist in Bosnien verbreitet, z.B. im Javorina-Gebirge, zwischen dem Romanija- und Ozren-Gebirge, in der Umgebung von Nišići und im Zvijezda-Gebirge. Nach Popović (1964) bevorzugt sie, wie die im folgenden Absatz zu besprechende reine Fichten-Gesellschaft, Schattlagen und steigt höher als 1000 m über das Meer, stockt aber auf basenarmen Braunerden und nicht auf Podsolen.

Sogar dort, wo der Mensch nicht eingegriffen hat, gibt es auf Silikatgesteinen zwischen reinen Tannenwäldern und reinen Fichtenwäldern alle Übergänge. Die Fichten nehmen die ungünstigsten, die Tannen die relativ besten Standorte ein. Außer der Bodenfruchtbarkeit spielt bei dem Verhältnis der beiden Baumarten auch die geringere oder größere Klimagunst eine Rolle. In hochmontanen, kühlen Lagen behält die Fichte ganz die Oberhand, ja bildet stellenweise eine edaphisch mitbedingte subalpine Fichtenstufe. (Rein klimatisch bedingte Fichtenstufen gibt es nur in Gebieten mit kontinentalerem Allgemeinklima, z.B. im Bereich des *Fagion moesiacum*, s. Abschnitt 5.2.).

Stefanović (1969) bezeichnet die Hochlagen-Fichtenwälder der *Fagion illyricum*-Zone auf extrem sauren Substraten als *Lycopodio-Piceetum montanum* (s. Tab. 105, Spalte 2). Sie kommen in Bosnien im Gebiet zwischen Ozren-Gebirge, Srednje, Nišići, Sudići gegen Olovo und Vareš, einschließlich des Zvijezda-Gebirges, vor, und zwar meist an Schatthängen bis in 1000–1100 m Meereshöhe.

Popović (1964) hat das *Lycopodio-Piceetum* pedologisch untersucht und den ungünstigen Zustand seiner Böden hervorgehoben. Diese bildeten sich in der Regel aus Werfener Quarz-Sandsteinen und stellen echte Podsole dar, die in so extremer Ausbildung in Südosteuropa äußerst selten sind (s. Abschnitt 0.625.3). Als Zeiger für die ungünstigen Bodenverhältnisse muß in erster Linie die Besenheide *(Calluna vulgaris)* genannt werden, die ja in fast ganz Europa extrem saure und zeitweilig trockene Böden anzeigt, wenn sie im Walde vorkommt. Im übrigen ist der montane Bärlapp-Fichtenwald vor allem negativ charakterisiert, nämlich durch das Fehlen fast aller Laubmischwald-Begleiter *(Querco-Fagetea)* und anderer relativ anspruchsvoller Arten.

.3 Fichtenwälder auf sauren Naßböden

Im Zusammenhang mit den soeben besprochenen Podsol-Fichtenwäldern muß eine ebenfalls in der illyrischen Buchenwaldstufe und überhaupt in Südosteuropa seltene Gesellschaft erwähnt werden, der montane Torfmoos-Fichtenwald (*Sphagno-Piceetum montanum* Stefanović 64). Dieser montane bis hochmontane acidophile Sumpfwald erinnert an das von Kuoch (1954) aus der Schweiz beschriebene *Sphagno-Piceetum* und besiedelt auch ähnliche Standorte.

Wie Tab. 105, Spalte 1, zeigt, steht er dem *Lycopodio-Piceetum montanum* (Spalte 2) floristisch nahe. Die Tanne hat allerdings noch geringere Stetigkeit und die Föhre *(Pinus sylvestris)*, die sich im Podsol-Fichtenwald bereits gelegentlich durchzusetzen vermag, wird gleich häufig wie die Tanne. Die auffälligste Eigenart dieses Sumpfwaldes besteht jedoch in den zahlreichen Feuchtigkeits- und Nässezeigern, von denen nur die stetesten als Beispiele genannt seien: *Agrostis canina, A. stolonifera, Deschampsia cespitosa, Carex stellulata, Ranunculus ophioglossifolius* und *Lysimachia num-*

mularia. Bemerkenswert ist auch, daß sich hier *Molinia caerulea* einfindet, dieses in Mitteleuropa für saure Naßböden so kennzeichnende Gras, das in Illyrien sonst selten ist.

Nach STEFANOVIĆ (1964) stockt der montane Torfmoos-Fichtenwald auf Pseudogley, d.h. auf einem Boden, in dem sich das Wasser nahe der Oberfläche oder doch in weniger als 60 cm Tiefe staut (s. Abschnitt 0.625.). Die geologische Unterlage sind Werfener Sandsteine oder Tonschiefer. Auf diesen bilden sich staunasse Böden nur in Muldenlage oder auf breiten Verebnungen.

STEFANOVIĆ fand den Pseudogley-Fichtenwald in Bosnien nördlich und nordöstlich von Sarajevo sowie auf Ausläufern des Okruglica- und Zvijezda-Gebirges zwischen 970 und 1100 m Meereshöhe. Möglicherweise kommt er auch noch in anderen Gebirgen Illyriens mit sauren Gesteinen vor.

5.144 Intrazonale Omorika-Fichtenwälder (Picea omorika-Gesellschaften)

.1 Das Problem der Relikt-Fichtenwälder

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die im bosnisch-serbischen Grenzgebiet verstreuten Bestände der Omorika-Fichte *(Picea omorika)*, schon weil sie für dieses Gebiet endemisch und somit für die illyrische Buchenwaldstufe intrazonal sind. Seit ihrer Entdeckung durch PANČIĆ (1876) sind sie von vielen Botanikern besucht und studiert worden (s. Abb. 292, 42 u. 344).

WETTSTEIN (1890), der *Picea omorika* eine taxonomische Monographie widmete, erklärte sie für ein Relikt aus der Tertiärzeit. Die von ČERNJAVSKI (1937) und GIGOV (1956) diskutierten pollenanalytischen Untersuchungen auf der Vlasina und dem Oštrozub sprechen zumindest dafür, daß sie während der Nacheiszeit in Serbien weiter verbreitet war als heute.

Nach allem, was wir wissen, handelt es sich um eine konkurrenzschwache, in der Natur vom Aussterben bedrohte Conifere. Vereinzelt ist sie in den verschiedensten Waldgesellschaften ihres Verbreitungsbereiches zu finden, und offenbar gedeiht sie am besten auf Standorten mittlerer Beschaffenheit. Diese werden aber allenthalben von der Buche, von der Tanne oder von deren Trabanten eingenommen, die sämtlich robuster sind und mehr Schatten vertragen als *Picea omorika*. Daher blieben für diese Fichtenart nur steile Schuttfluren, vom Steinschlag gefährdete Plätze unterhalb von Felswänden sowie nasse, anmoorige Standorte, also extreme Bedingungen, übrig, um sich an der Herrschaft zu halten. Da solche Relikt-Standorte sehr heterogen sind, gibt es unseres Erachtens kein einheitliches *«Piceetum omorikae»* – das sei vorweggenommen.

FUKAREK (1950) hat die gesamte Literatur ausgewertet und genaue Beschreibungen von allen Fundorten angefertigt. Es waren dies damals noch etwas mehr als 50; sie beschränken sich auf den Bereich des Ober- und Mittellaufes der Drina, jenes Flusses also, dessen Unterlauf Bosnien von Serbien abgrenzt. Rund 30 Wuchsplätze liegen in Bosnien, die übrigen in benachbarten Teilen Serbiens (Račanski Srez, Bajina Bašta). FUKAREK weist aber darauf hin, daß nicht wenige von den Restbeständen durch Brände und einige auch durch Holzschlag vernichtet wurden. Heute bestehen nur noch 32 Fundorte, wovon sich in Bosnien lediglich 8 größere Bestände und 10 Stellen mit ein paar Einzelbäumen befinden. ČOLIĆ (1953) steuerte besonders genaue Angaben für dies Gebiet rechts der Drina bei.

Mit vegetationskundlichen Beschreibungen der Relikt-Fichtenwälder begann BECK VON MANNAGETTA (1901). Schon er erkannte das Wesentliche klar (S. 362): «An den genannten Stellen wächst die Omorica-Fichte durchweg auf Kalk in einer Höhe von 800–1600 m und erweist sich als echte Felsbewohnerin. Nur an den Felswänden und an felsigen Abhängen bleibt sie Herrin des Terrains, wenn sie auch zumeist mit *Pinus nigra, Pinus sylvestris, Picea vulgaris» (= abies), «Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus* vergesellschaftet vorkommt, und bildet daselbst kleinere horstartige Bestände oder findet sich truppweise an schluchtähnlichen, feuchteren Stellen. Außer der Omorica-Fichte ist aber in derselben kein Gewächs vorhanden, welches nicht auch in den anderen Waldformationen seine Verbreitung hätte, so daß deren Formation auch als eine Facies der auf den Felshängen des Drinabettes weit verbreiteten Formation der *Pinus nigra* oder einer anderen Waldformation angesehen werden könnte».

ADAMOVIĆ (1909, S. 267), schreibt ergänzend: «Es gibt wohl kaum etwas Schöneres und

Tab. 106. Omorika-Fichtenwald (Picea omorika-Ges.)

Baumarten	
Picea omorika	5
Picea abies	4
Pinus nigra	4
Betula pendula	4
Populus tremula	3
Fagus sylvatica	3
Sorbus aucuparia	3
Abies alba	1
Pinus sylvestris	1
Ostrya carpinifolia	1
	5
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten (Piceetalia)	
Vaccinium myrtillus	5
Gentiana asclepiadea	5
Hylocomium splendens	5
Rhytidiadelphus triquetrus	5
Luzula sylvatica	5
Dicranum scoparium	4
Peltigera aphtosa	3
Orthilia secunda	3
Laserpitium krapfii	3
Goodyera repens	2
Laubwald-Arten (Fagetalia u. Querco-Fagetea)	
Hieracium transsylvanicum	5
Euphorbia amygdaloides	4
Lathyrus vernus	4
Daphne mezereum	3
Cirsium erisitales	2
Hepatica nobilis	2
Lonicera xylosteum	2
Prenanthes purpurea	2
Platanthera bifolia	2
Lilium martagon	2
Melica nutans	1
Corylus avellana	1
Asarum europaeum	1
Lonicera alpigena	1
Übrige	
Calamagrostis varia	5
Rosa pendulina	5
Erica carnea	5
Valeriana montana	5
Ctenidium molluscum	5
Eurhynchium striatum	5
Salix caprea	4
Veronica chamaedrys	4
Doronicum columnae	3
Galium schultesii	3
Libanotis sibirica	3
Spiraea chamaedryfolia	3
Succisa pratensis	3
Gymnocarpium robertianum	2
Daphne blagayana	2
Vicia incana	2
u. a.	

Picea omorika-Wald (6 Aufn.) im Drina-Tal, nach Tregubov (1941)



Abb. 292: Die endemische Omorika-Fichte *(Picea omorika)* am Tara-Gebirge in Westserbien (Foto Kolarović)

Eigentümlicheres in unseren Landschaftsbildern als ein Omoricabestand. Die schlanken, fast zypressenartigen Omoricastämme ragen kerzengerade mit ihren außerordentlich zapfenreichen Wipfeln über alle anderen Waldelemente weit hervor und lassen schon von weitem ihre Anwesenheit erkennen. Das dichte, schwarze Grün der schmalen, spindelförmigen, fast säulenartigen Omoricastämme macht einen düsteren Eindruck und gibt dem Gebilde ein ganz eigenartiges Gepräge ... Die Omorica bildet unseres Wissens nirgends reine Bestände, sondern kommt immer mit anderen submontanen und Bergwaldelementen gemischt vor».

Tregubov (1941), dessen Aufnahmen in Tab. 106 zusammengefaßt sind, sieht in *Picea omorika* einen ausgezeichneten Pionier auf Kalkgeröll, der eine Humusdecke zu schaffen vermag und sich tief im lockeren Steinwerk verankert.

Ergänzend sei noch bemerkt, daß die meisten Wuchsorte von Omorika-Beständen auf Trias-Kalken liegen, einige wenige auch auf Serpentin (Trenica und Zmajevački Potok in Serbien).

Auf einen nassen Standort mit Omorika-Fichte (bei Mitrovac im Tara-Gebirge Serbiens) machen ČOLIĆ und GIGOV (1958) aufmerksam. Sie beschreiben eine Vergesellschaftung mit Schwarzerle als *«Piceo omorikae-Alnetum glutinosae»*. Übrigens vertreten sie die beachtenswerte Ansicht, daß die Omorika-Fichte gerade an solchen Sumpf-Standorten die Eiszeiten überdauert habe. Extrem trocken sind wohl auch die Geröllhalden und Felsfüße nicht, an denen *Picea omorika* am häufigsten Bestände bildet. Denn viele befinden sich in Schattlagen und an Plätzen, wo der Schnee im Frühjahr noch lange liegenbleibt.

Wie FUKAREK (1957) beobachtete, verjüngt sich die Omorika-Fichte ähnlich wie die gewöhnliche Fichte *(Picea abies)* besonders gut auf modernden Baumleichen, die am Boden liegen und die Jungbäume der Konkurrenz von Buchen, Tannen und anderen auf dem Boden wettbewerbstüchtigeren Baumarten entziehen. Außerdem faßt sie rasch auf Brandflächen Fuß, verhält sich also in dieser Hinsicht wie die Waldföhre *(Pinus sylvestris)*. Vielleicht sind die Waldbrände, von denen FUKAREK (1950) berichtet, gar nicht unbedingt als Katastrophen für *Picea omorika* anzusehen. Die Annahme ist nicht von der Hand zu weisen, daß solche Brände offene Flächen schaffen und geschlossene Omorika-Bestände gerade aus den als Brandpionieren reichlich erscheinenden Sämlingen dieser Fichtenart aufwachsen. Doch fehlen hier wie überhaupt gründliche ökologische und experimentelle Untersuchungen. Um die Erhaltung dieses interessanten Reliktbaumes zu sichern, wären solche Untersuchungen ebenso vonnöten wie die Schaffung genügend großer Reservate.

.2 Pflanzensoziologische Beurteilung der Omorika-Fichtenwälder

Pflanzensoziologisch-systematisch stehen die von TREGUBOV (1941) aufgenommenen Omorika-Wälder dem *Erico-Pinion*-Verbande nahe, der in den Alpen und deren Vorland verbreitet ist (s. ELLENBERG, 1963). Auch in diesen ist das Bunte Reitgras *(Calamagrostis varia)* oft flächendeckend und die Schneeheide *(Erica carnea)* regelmäßig vertreten. Die Anwesenheit des Schwalbenwurz-Enzians *(Gentiana asclepiadea)*, des Teufelsabbisses *(Succisa pratensis)* und anderer Wiesenpflanzen, die Wechselfeuchtigkeit ertragen und anzeigen, weist in dieselbe Richtung. Nicht zuletzt paßt auch das Nebeneinander von mehr oder minder basiphilen Vertretern der Ordnung *Fagetalia* oder der Klasse *Querco-Fageta* einerseits und von Säurezeigern, wie *Vaccinium myrtillus* und *Dicranum scoparium*, andererseits durchaus in dieses Bild. Letztere werden durch die schwer zersetzbare Nadelstreu begünstigt, die sich am steilen Hang nesterweise über dem Kalkgeröll ansammelt.

In den Südostalpen dominiert die Schwarzföhre *(Pinus nigra)* nicht selten in *Erico-Pinion*-Gesellschaften auf Kalk oder Dolomit. Sie ist auch in den Omorika-Wäldern häufiger als *Pinus sylvestris*. Die Zusammensetzung der Baumschicht und das gesamte Artengefüge der *Picea omorika*-Gesellschaft läßt mithin die südost- bis ostalpinen «Reliktföhrenwälder» durchaus als verwandt erscheinen. Die nächsten Verwandten sind aber unter den illyrischen Föhrenwäldern auf Dolomit- und Serpentinböden zu suchen, die wir im folgenden Abschnitt besprechen wollen.

5.15 Azonale Föhrenwälder und andere Gesellschaften auf Serpentingestein

5.151 Einführender Überblick

Föhren oder Kiefern *(Pinus)* sind durchweg Lichthölzer und als solche Fichten, Tannen, Buchen und anderen Schatthölzern überall dort unterlegen, wo diese günstige Lebensbedingungen finden. Deshalb können sie in keiner Vegetationszone Südosteuropas klimazonale Waldgesellschaften bilden, am wenigstens in der illyrischen Buchen- und Buchen-Tannenstufe, wo die Waldbestände von Natur aus großenteils sehr üppig und dicht sind. Aber wir sahen schon am Beispiel der Omorika-Fichte, daß auch konkurrenzschwache Bäume in der gebirgigen Landschaft Illyriens Plätze finden, an denen sie mit ihren bescheidenen Ansprüchen hervortreten können. Für die Föhren bieten sich hier insbesondere folgende Standorte, die sämtlich extreme Boden- und Kleinklimaverhältnisse aufweisen, also azonal sind:

1. Serpentin-Verwitterungsböden,
2. Dolomit-Rendzinen in warmtrockener Lage,
3. Kalk-Rendzinen in ähnlicher Lage wie 2,
4. extrem basenarme und trockene Böden,
5. saure Moorböden.

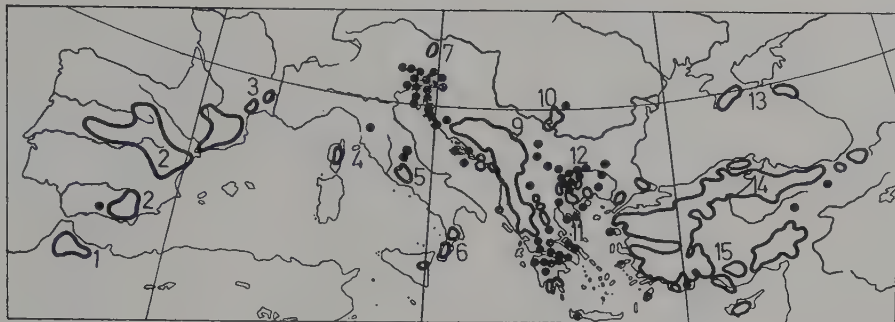


Abb. 293: Areal der 15 Unterarten der Schwarzföhre *(Pinus nigra)*, die zu 4 Kleinarten zusammengefaßt werden können (aus Walter u. Straka, 1970)
1–3 *Pinus clusiana* s.l. 4–6 *P. laricio* s.l. 7–9 *P. nigra* s. str. 7 subsp. *nigra* 8 subsp. *dalmatica* 9 subsp. *gocensis* 10–15 *P. pallasiana* s.l. 10 subsp. *banatica* 11 subsp. *pindica* 12 subsp. *balcanica* 13 subsp. *pallasiana* 14 subsp. *caramanica* 15 subsp. *fenzlii*

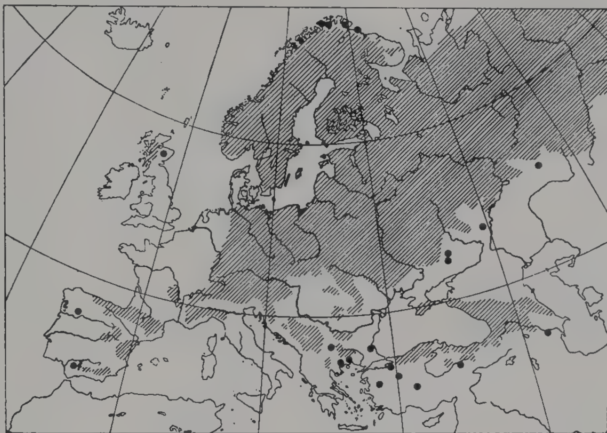


Abb. 294: Die Waldföhre *(Pinus sylvestris)* hat ihr Verbreitungsschwergewicht in Nordosteuropa und steht auf der Balkanhalbinsel an der Südgrenze ihrer Verbreitung (aus Walter u. Straka)

An allen anderen Standorten kommen Föhren nur vorübergehend und meist unter Mitwirkung des Menschen zur Dominanz, z.B. auf Waldbrandflächen und Kahlschlägen, wo sie sich als Pionierhölzer einfinden.

Die beiden häufigsten Föhrenarten in Illyrien sind die Waldföhre *(Pinus sylvestris)* und die Schwarzföhre *(Pinus nigra)*, die in den Randlandschaften des Mittelmeeres in verschiedenen Unter- oder Kleinarten und Lokalrassen auftritt. Die Verbreitung beider Arten ist in den Abb. 293 und 294 dargestellt. *Pinus sylvestris* tritt besonders in Slovenien und teilweise in Bosnien hervor und ist auch in den östlichen Gebirgen der Balkanhalbinsel nicht selten. *Pinus nigra* hat in Jugoslavien ähnliche Schwerpunkte, zeigt aber eine stärker ozeanische Verbreitungstendenz. Häufig kommen beide zusammen vor, doch meidet die Schwarzföhre saure Böden.

Neben diesen in Europa weit verbreiteten Föhrenarten sind noch die endemischen Arten *Pinus peuce* und *heldreichii* zu nennen, auf die wir in Abschnitt 6.2 zurückkommen werden.

Pflanzensoziologisch-systematisch betrachtet, gehört *Pinus nigra* überall, wo sie in der illyrischen Buchenstufe natürliche Bestände bildet, zur Klasse und Ordnung der Schneeheide-Föhrenwälder (*Erico-Pinetea* Horvat 59, *Erico-Pinetalia* Horvat 59), die auch in den Alpen und ihrem Vorland auf mehr oder minder basenreichen und wechseltrockenen Böden häufig auftritt, z.B. auf Kalk- und Dolomitschutthalden, an rutschigen Mergelhängen oder auf den trocken gefallenen Kalkschotter-

Tab. 107. Wärmeliebende Föhrenwälder auf Serpentin und Dolomit (Orno-Ericion)

Spalte Nr.:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Baumarten													
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten													
a) Erico-Pinetalia													
Pinus nigra	B		5	5	5	5	5		5	2	2	4	
	St, K		5	3	5	3	1		5	1	1	3	
Pinus sylvestris	B		2	5		1		5	3	3	5		
	St, K		1	3		1	2	4	3	1	4		
Betula pendula	B	1	4	2	2	1							
	St, K		4	2	1			2					
b) Quercetalia pubescentis													
Fraxinus ornus	B						1	3	2	5			3
	St, K	2	1		1		3	5	5	1	1	5	5
Ostrya carpinifolia	B					1	1	4	2	5			3
	St, K					1	1	5	5	1	3	4	5
Sorbus aria	B							4	5	3			2
	St, K							4	5	1	2	5	3
Sorbus torminalis	B	1				1	1	1					
	St, K	2					2		1		1		2
Pyrus pyraster	B				1			2	2				2
	St, K	1					2	4	2				2
Quercus pubescens	B								2				2
	St, K							3	2		2	4	2
Quercus cerris	B												1
	St, K							1			2		1
Acer obtusatum	B										1		4
	St, K										1		3
Acer monspessulanum	B											2	1
Übrige													
Quercus petraea	B	5	5	2	4	1	5	3	2				1
	St, K	3	1	2	3	1	3	3	3		2	1	2
Sorbus aucuparia	St, K	5	4	3		1				1	1		2
Fagus sylvatica	B							3	4	2	1		3
	St, K							5	5		4		3
Picea abies	B							4	4		2		
	St, K					1		5	3		3		1
Sträucher													
Crataegus sp.		2			4	1		2	2	2	5	1	4
Juniperus communis					1			5	5	2	4		4
Corylus avellana		2		1							3	2	4
Cotinus coggygria		2					1		2			4	2
Rhamnus saxatilis		3						4	4	1			
Berberis vulgaris								5	5	2	1	1	4
Viburnum lantana								4	5	2	4	1	5
Amelanchier ovalis								3	5	4	2	5	2
Ligustrum vulgare								2	2	2			4
Cornus mas								1	1		2	3	4
Clematis vitalba								3			2	2	3
Lonicera xylosteum									2	1	4		1
Cotoneaster nebrodensis										3	1	1	1
Rhamnus catharticus								4					5
Cornus sanguinea											1		5
Genista radiata									3				

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Krautige												
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten (Erico-Pinetalia)												
Erica carnea	1	5	5	5	5	5	5	5	3	2	5	5
Galium lucidum	3	3	2	2	3	4	5	5	1	4	1	4
Aquilegia vulgaris	5	1	2		1		2	2	1	1	4	2
Daphne blagayana	1	5	5	2	2	2	1	1				1
Rosa pendulina	5	2	4	1	1		1			1		
Laserpitium krapfii	5	3	4			3						1
Vicia villosa	5		4	2		5				1		
Stachys recta				2	1	3	2			1	1	
Calamagrostis varia						1	5	3	4		3	2
Genista januensis						1	5	4		1		3
Chamaecytisus hirsutus						4			1	2	2	3
Centaurea triumfettii			2		1	3				2		
Lembotropis nigricans					3		1		2		1	
Rosa sp.						2				2	2	5
Cytisus procumbens				2		1				2		
Char.- u. Diff.-Arten der Unterverbände												
a) Orno-Ericion serpentinicum												
Trifolium alpestre	4	2	2	2	2	1						
Campanula cervicaria	4	1	4	2	2							
Asplenium cuneifolium	3	3	2	2		2						
Potentilla alba	5		5		2	3						
Stachys scardica	4	3	4		2							
Crocus veluchensis	4	1	3		2							
Carex caryophyllea	4	1	2			1						
Rosa pimpinellifolia	3	3	3		1							
Cardamine glauca		3	2		1	2						
Bromus pannonicus			1	2	4	3						
Chamaecytisus leiocarpus	5	2	4									
Galium aristatum	4	2	5									
Knautia dinarica	3	1	4									
Verbascum bosnense	3	1	1									
Melampyrum hoermannianum	2	2	2									
Genista germanica	1	1	2									
Primula veris	2		2	4								
Sesleria rigida		5	2		4							
Ranunculus polyanthemos		2	2	2								
Silene zlatiborensis	4		2									
Hypericum bärbatum		4	1									
Campanula patula			1		5							
Potentilla heptaphylla			2			2						
Cheilanthes marantae				4		1						
Genista tinctoria					5	3						1
Spiraea chamaedryfolia					1	1						
Spiraea media	2											
Euphorbia serpentini			2									
Verbascum lychnitis				5								
Potentilla recta				4								
Alyssum markgrafii				3								
Festuca rubra					5							
Linaria concolor					3							
Euphorbia epithymoides						5						
Carduus carduelis						4						
Festuca ovina						4						
Scabiosa leucophylla						3						
Sesleria latifolia						3						
Verbascum nigrum						3						
Silene paradoxa						3						
Genista pilosa						3						
Pulmonaria mollissima						3						
Centaurea nigrescens						2						
u. a.												

I. Föhrenwälder und verwandte Eichenwälder auf Serpentin

1. *Potentillo albae-Quercetum* Pavlović 51 em. Horvat 58 (11 Aufn.) im Zlatibor-Gebirge in Westserbien, nach PAVLOVIĆ (1951)
2. *Pinetum sylvestris-nigrae dinaricum* Pavlović 51, Subass. *seslerietosum rigidae* Horvat 58 (6 Aufn.) in Westserbien, nach PAVLOVIĆ (1951) sowie GAJIĆ, KOJIĆ u. IVANOVIĆ (1954)
3. desgl. Subass. *typicum* (13 Aufn.) im Zlatibor-Gebirge in Westserbien, nach PAVLOVIĆ (1951)
4. desgl. (5 Aufn.) im Maljen-Gebirge in Westserbien, nach GAJIĆ, KOJIĆ u. IVANOVIĆ (1954)
5. desgl. (18 Aufn.) in der Mokra Gora bei Uvac, Westserbien, nach RAJEVSKI (1951)
6. desgl. Subass. *seslerietosum latifoliae* Horvat 58 (12 Aufn.) bei Gostović, nach KRAUSE u. LUDWIG (1957)

II. Föhrenwälder und verwandte Laubmischwälder auf Dolomit

7. *Pino-Genistetum januensis* Tomažič 40, Subass. *pinetosum sylvestris* (12 Aufn.)

Fortsetzung von Tab. 107

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
b) Orno-Ericion dolomiticum												
Buphthalmum salicifolium							5	5	5	3	5	5
Teucrium chamaedrys				2			5	5	5	5	3	4
Carex humilis							5	5	4	5	5	2
Anthericum ramosum							5	4	2	2	2	2
Cyclamen purpurascens							5	5	3	4	2	4
Polygala chamaebuxus							5	5	4		4	3
Dorycnium pentaphyllum subsp. germanicum							5	2		5	5	3
Hepatica nobilis							4	4		3	1	4
Leontodon incanus							4	3	1		4	4
Helianthemum nummularium subsp. obscurum							3	3	1	4		2
Geranium sanguineum							3	4	1	1		3
Helleborus niger subsp. macranthus							5	4		5		4
Epipactis atrorubens							5	3		3		1
Prunella grandiflora							3	3		1		1
Carex alba							3	4				4
Globularia meridionalis								4			4	1
Centaurea jacea										4	2	1
Helleborus multifidus										4	1	2
Asperula cynanchica										2	4	3
Veronica jacquinii										4		2
Chamaecytisus purpureus							5	5				
Crepis incarnata							4	3				
Viola collina							3	1				
Potentilla carniolica							2	2				
Gymnadenia odoratissima							1			1		
Rubus saxatilis									2	1		
Peucedanum austriacum subsp. rablense									3			
Campanula spicata									3			
Ranunculus thora										3		
Sesleria juncifolia											5	1
Molinia arundinacea											4	1
Euphorbia saxatllis											3	
Arten der Ordnung Quercetalia pubescentis												
Peucedanum oreoselinum	2	2	3			4	4	3	4	1	1	2
Polygonatum odoratum	5		2	2		2	3		4	1		3
Mercurialis ovata	3		1	2		1	3	5		2		2
Tanacetum corymbosum	4	4	5	3	1	2				1		2
Campanula persicifolia	2	1	2	3	1	3	1					2
Melittis melissophyllum	3			1		3	3	5	2			5
Valeriana collina	1	1	1			1				1		3
Cynanchum vincetoxicum				3			3		5	1	1	2
Festuca heterophylla	5		4	2		1				2		
Euphorbia angulata	4	3	5				2	1				
Clematis recta						3			1	2		3
Iris graminea	1						2	1		2		
Calamintha clinopodium	2			3	1							
u. a.												
Übrige												
Pteridium aquilinum	2	2	2	5	4	5	4	2	2	5		5
Thymus sp.	1	3	5	5	4	4	3		2	5	1	2
Fragaria vesca	5	5	4	4	3	4	3		2	5	1	2
Solidago virgaurea	4	1	2			1	3	2	2			3
Carex digitata	2	1	2	4		2			1	4		2
Symphytum tuberosum	5	1	4		2	4				1		2
Anemone nemorosa	5	2	4		1	4				1		2
Betonica officinalis	3	1	4	4		4				4	2	
Primula vulgaris	1				1		2	2		5	1	2
Euphorbia cyparissias		2		4			3	2	4	1		2
Brachypodium pinnatum				4			4	2	1	1	2	
Erythronium dens-canis	5	3	4		2	5						2
Viola reichenbachiana	4	1	2		2	3						1
Euphorbia amygdaloides	5	1	1	3	2					1		
Lilium martagon	4	3	3	2	1							2
Vaccinium myrtillus	3	4	4		2	1	1					
Cruciata glabra	3	2	2			4	3			4		
Veronica officinalis	1	2	1	2	1					2		
Aremonia agrimonoides	4	1	1	2						4		
Melica nutans			2			3	3	5	1			
u. v. a.												

Terrassen der aus dem Hochgebirge kommenden Flüsse (s. Ellenberg, 1963). In Jugoslavien sind die Schneeheide-Föhrenwälder aber viel artenreicher und besser von den übrigen Waldgesellschaften abgesetzt als im Alpenbereich. Es ist also kein Zufall, daß sie hier zuerst klar als besondere Einheit erkannt wurden, und zwar von Horvat (1956, 59). Die illyrischen Schwarzföhrenwälder gehören zum Verband *Orno-Ericion* Horvat 56, der stärker thermophil ist als der mitteleuropäische Verband *Erico-Pinion* Br.-Bl. 39. Die Charakterarten der genannten Einheiten sind aus Tab. 107 zu ersehen.

Auch *Pinus sylvestris* ist häufig in Gesellschaften der Ordnung *Erico-Pinetalia* zu finden und herrscht nördlich der Alpen darin sogar allein. Sie meidet in Südosteuropa aber die wärmsten Plätze und überläßt diese ganz der Schwarzföhre, während sie umgekehrt in höheren Gebirgslagen stärker hervortritt. Darüber hinaus hat die Waldföhre auch noch die Möglichkeit, auf sauren Rohhumusböden Gesellschaften zu bilden, die floristisch den Fichtenwäldern nahestehen und zur Klasse *Vaccinio-Piceetea* und damit zur Ordnung *Vaccinio-Piceetalia* zu rechnen sind (s. Tab. 111). Wie es zwischen basenreichen und basenarmen Böden alle Übergänge gibt, so kann man auch gleitende Reihen von acidophilen zu basiphilen Waldföhren-Gesellschaften aufstellen.

Das Hauptverbreitungsgebiet und das Mannigfaltigkeitszentrum bodensaurer Föhrenwälder liegt im Nordosten Europas und in

8. desgl. Subass. *pinetosum nigrae* (5 Aufn.) 7 u. 8 in Ostslovenien, nach Tomažić (1940)
9. *Ostrya carpinifolia-Fraxinus ornus*-Ass. Aichinger 33 p.max.p. (10 Aufn.) in Österreich und Slovenien, nach Aichinger (1933, zum Vergleich)
10. *Helleboro-Pinetum* Horvat 58 (10 Aufn.) in der Mala Kapela in Südwestkroatien, nach Horvat (1958)
11. *Polygalo-Pinetum illyricum (= croaticum)* Horvat 56 (5 Aufn.) im Obruč-Gebirge, Südwestkroatien, nach Horvat (1956)
12. *Erico-Ostryetum* Horvat 51 (9 Aufn.) in Gorski Kotar, Kroatien, nach Horvat (Mskr.)

V: (1–6) *Orno-Ericion serpentinicum* Horvat 59, (7–12) *Orno-Ericion dolomiticum* Horvat 59, O: *Erico-Pinetalia* Horvat 59, K: *Erico-Pinetea* Horvat 59

Nordasien. In Illyrien sind sie heute als letzte Vorposten gegen das Mediterrangebiet aufzufassen, ähnlich wie die Fichtenwälder, von denen in Abschnitt 5.14 die Rede war, während umgekehrt die Schneeheide-Föhrenwälder gerade in Illyrien ein Zentrum ihrer Vielfalt haben und von hier nach Norden und Westen ausstrahlen.

In der kühleren Nacheiszeit, vor allem im Boreal, sind *Pinus*-Arten in Südosteuropa einmal viel häufiger gewesen als heute (s. Abschnitt 0.73). Man kann die gegenwärtig auf der Balkanhalbinsel vorkommenden Föhrenbestände – soweit sie nicht vom Menschen geschaffen wurden – also sämtlich als Relikte auffassen. Doch sollte man sich die klimazonalen Föhrenwälder der Borealzeit nicht nach dem Muster der heutigen azonalen Sondergesellschaften, beispielsweise derjenigen auf Serpentingesteinen, vorstellen. Wie der Unterwuchs der ehemals weithin herrschenden submontanen und montanen Föhrenwälder ausgesehen hat, wissen wir nicht. Möglicherweise enthielt er auf kalkreichen Böden mehr *Erico-Pinetalia*-Arten, auf kalkarmen dagegen mehr *Vaccinio-Piceetalia*-Arten. Doch waren auf den heutigen Buchenwald-Standorten wahrscheinlich schon früh die mehr mesophilen Laubwaldpflanzen *(Fagetalia)* zugegen, die auf den relativ fruchtbaren Böden sicher auch schon vor dem Einwandern der Buche günstige Lebensbedingungen fanden.

5.152 Schwarzföhrenwälder auf Serpentingestein (Orno-Ericion serpentinicum)

Musterbeispiele azonaler Pflanzengesellschaften findet man in den verschiedensten Klima-, Vegetations- und Florengebieten stets auf Serpentingestein. Dieses ultrabasische, chemisch großenteils aus Magnesiumoxid bestehende Material verwittert so schwer und ergibt so flachgründige, leicht austrocknende und unfruchtbare Böden, daß nur eine schüttere Pflanzendecke aus genügsamen Arten darauf Fuß fassen kann. Wie Krause (1958) in seiner erdweiten Übersicht zeigte, herrschen fast immer Föhren oder doch Bäume, die in ihrer gedrungenen, breitkronigen Gestalt und ihren harten Blättern an solche erinnern. «Herrschen» ist allerdings nur relativ gemeint, denn sie gelangen niemals zu dichtem Kronenschluß und hindern selbst Lichtpflanzen nicht daran, unter ihnen aufzukommen. Auch die Sträucher, Zwergsträucher, Gräser und sonstigen Krautgewächse wachsen nur langsam, haben xeromorphe Blätter und besetzen den Boden so locker, daß überall der nackte, dunkelgrüne Fels zutage tritt (s. Abb. 295 u. 300).

Außerhalb des Urals liegt das größte Massiv ultrabasischer Gesteine in Bosnien und Westserbien. Es tritt dort auf mehr als 1300 km² Fläche zutage (s. Abb. 296). Diese Serpentinzone gehört zu einer Kette von ultrabasischen Eruptivgesteinen, die sich von der Zagrebačka Gora durch die ganze Balkanhalbinsel bis zur Insel Euböa in Griechenland erstreckt. Auch in Montenegro und Albanien stehen ultrabasische Gesteine an.

Wie aus den von Ćirić (1962) zusammengestellten Analysen hervorgeht, gibt es im bosnischen Serpentingebiet eine ganze Reihe von Mineralien, die 35 bis über 40% MgO enthalten und im Vergleich zu anderen kristallinen Gesteinen arm an SiO_2 sind; reiner Serpentinit ist selten. Nach Ćirić nimmt der MgO-Gehalt aber bei der Bodenbildung ab. In der Feinerde des Serpentin-Rankers, des häufigsten Bodentyps, beträgt er nur noch etwa 15%. Dafür hat der Aluminium- und Eisenoxid-Gehalt beträchtlich zugenommen, also eine gewisse Tonbildung stattgefunden. Der Kalkgehalt bleibt gering und nimmt durch Auswaschung weiterhin ab. Wegen des geringen CaO-Gehaltes darf man den skelettreichen Boden übrigens nicht als «Rendzina» ansprechen, wie dies zuweilen geschieht, sondern muß ihn als «Ranker», im Sinne von Kubiëna (1948, 54, s. Abschnitt 0.622.1), d.h. als Humus-Silikatboden bezeichnen.

Ältere Bodenuntersuchungen sind großenteils sowohl von Ćirić (1962) als auch von Ritter-Studnička ausgewertet worden. Wie aus diesen Arbeiten hervorgeht, ist die physikalische Verwitterung ungewöhnlich lebhaft, zumal die dunkle Farbe der Felsoberfläche bei Sonneneinstrahlung zur Überhitzung führt. Temperaturen von 50 bis über 60° C sind nach Ritter-Studnička keine Seltenheit. Da die Humusbildung nur langsam voranschreitet, entstehen überwiegend flachgründige Ranker. Tiefgründige Böden bilden sich nur in kleinen Mulden, an Hangfüßen oder in Tälern, also kolluvial oder alluvial. Je nach Gründigkeit und Auswaschungsgrad findet man hier Braunerden oder sogar podsolierte Böden (s. Ab-



Abb. 295: Serpentin-Föhrenwald mit *Pinus sylvestris* und *Erica carnea* bei Smolin in Bosnien (Foto Ritter-Studnička); vgl. Tab. 107, Spalte 4

schnitt 0.62). Es wäre aber nach unserer Ansicht falsch, diese Bodentypen in eine genetische Reihe zu bringen, wie dies oft geschehen ist. Im Gegenteil: die Verteilung der Typen ist reliefbedingt und stabil, und auf den größten Teil der Fläche besteht niemals die Chance zur Bildung von Braunerden.

Vegetationskundlich sind die Serpentingebiete Bosniens von Krause und Ludwig (1957), Horvat (1959), Ritter-Studnička (1956, 63, 68, 70) und anderen studiert worden. In der letztgenannten Veröffentlichung findet man einen Überblick auch über die ältere Literatur. Für Makedonien ist vor allem die Arbeit von Em (1962) zu nennen, für Albanien die von Markgraf (1932). In Tab. 107 sind Aufnahmen aus Westserbien zusammengestellt, die von Pavlović (1951), Gajić, Kojić und Ivanović (1954) sowie von Rajevski (1951) stammen. Sie wurden von Horvat (1959) systematisch ausgewertet und teilweise neu gefaßt. Die Überschau von Ritter-Studnička (1963) enthält leider keine Aufnahmen.

Nach Horvat (1959) gehören alle Serpentin-Föhrenwälder zu einem und demselben Unterverband, den er *Orno-Ericion serpentini* nennt. Dieser zeichnet sich durch zahlreiche Arten aus, die mehr oder minder serpentinstet sind, z. B. *Asplenium cuneifolium* subsp. *serpentini, Campanula cervicaria, Crocus veluchensis* und *Stachys scardica* (weitere in Tab. 107). Im übrigen sind die Kennarten der Schneeheide-Föhrenwälder vertreten, auf die auch in Abschnitt 5.156 hingewiesen wird, mit großer Stetigkeit namentlich *Daphne blagayana, Rosa pendulina, Erica carnea, Galium lucidum* und *Laserpitium krapfii*. Unter den Begleitern sind ebenfalls viele Arten, die man ziemlich regelmäßig in Schneeheide-Föhrenwäldern antrifft, etwa *Pteridium aquilinum, Fragaria vesca, Symphytum tuberosum* und *Erythronium dens-canis*.

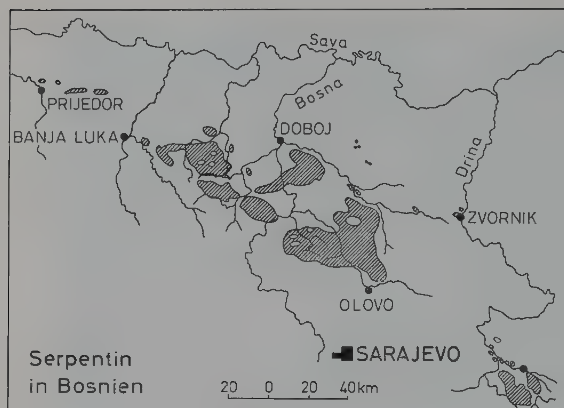


Abb. 296: Verbreitung der Serpentingesteine in Bosnien (nach RITTER-STUDNIČKA, 1970, verändert)

Die meisten Serpentin-Föhrenwälder gehören zur Assoziation *Pinetum sylvestris-nigrae dinaricum* Pavlović 51, die zuerst vom Zlatibor in Westserbien beschrieben wurde. KRAUSE und LUDWIG (1957) steuerten 17 Aufnahmen aus dem Gostović-Gebirge in Bosnien bei und gaben ihr den treffenden deutschen Namen Serpentinfarn-Schwarzföhrenwald. *Pinus nigra* ist in der Regel die dominierende Baumart und verjüngt sich auch gut, während *Pinus sylvestris* weniger vital erscheint und andere Baumarten nur selten aufkommen (s. Tab. 107). Nach HORVAT (1959) kann man drei geographische Varianten (*bosniacum, serbicum* und *albanicum*) und mehrere Subassoziationen unterscheiden. Alle stocken an Steilhängen und auf Skelettböden.

Die typische Untergesellschaft (*typicum* Horvat 58 prov.) findet man vor allem in Nord- bis Ostexposition auf Böden mit etwa 20 cm



Abb. 297: *Daphne blagayana,* eine endemische Seidelbastart in der illyrischen und anschließenden mösischen Zone, gedeiht in lichten Wäldern auch auf Serpentin (nach einem Kartenmanuskript von FUKAREK)

Feinerde. Auf tiefgründigeren Böden tritt sie aber auch an Süd- und Westhängen auf. Tab. 107 (Spalten 3–5) bringt von verschiedenen Autoren aufgenommene Beispiele aus Westserbien.

Besonders reich an Serpentinpflanzen ist die an feinerdearme Felsböden gebundene Subassoziation *seslerietosum latifoliae*. Außer dem im Namen hervorgehobenen Blaugras zeigt Spalte 6 viele Differentialarten, z.B. *Euphorbia epithymoides, Carduus carduelis, Scabiosa leucophylla* und *Pulmonaria mollissima*.

Die bisher wenig studierte Untergesellschaft *festucetosum rupicolae* Horvat n.n. ist an warmen Südhängen zu Hause und erträgt am meisten Trockenheit. Ihr Unterwuchs erinnert an steinige Steppenrasen.

Während die drei bisher genannten Subassoziationen auf die submontane und montane Stufe beschränkt sind, steigt das *Pinetum sylvestris-nigrae seslerietosum rigidae* in größere Höhen auf und hat humosere Böden. In Spalte 2 sieht man deshalb die Gruppe der wärmeliebenden Charakterarten der Ordnung *Quercetalia pubescentis* etwas zurücktreten.

Eine systematisch schwer einzuordnende, aber zweifellos ebenfalls azonale Föhrenwald-Gesellschaft sei hier anhangsweise behandelt. Em (1962) brachte Aufnahmen vom *Seslerio-Pinetum nigrae lathyretosum pannonici*, die er im Nidže- und Kožuf-Gebirge bei 700–1700 m Meereshöhe auf Serpentin- oder Gabbro-Unterlage gemacht hatte. Sie enthalten kaum noch Serpentinophyten, wohl weil diese Schwarzföhrenbestände auf feinerdereichem Boden und in ziemlich kühlfeuchtem Klima leben.

5.153 Mit den Schwarzföhrenwäldern verwandte Eichenwälder auf Serpentingestein

Eng verbunden mit Föhrenwäldern trifft man auf Serpentinböden stellenweise schüttere Eichenwälder, die als *Potentillo albae-Quercetum* (Pavlović) Horvat 59 beschrieben wurden. Zwar ist die Traubeneiche *(Quercus petraea)* auch in den Schwarzföhrenwäldern häufig (s. Tab. 107), wurde aber stellenweise zur herrschenden Baumart. Da sie keineswegs einen besonders konkurrenzkräftigen Eindruck macht und oft dürre Äste aufweist, ist anzunehmen, daß hier die Föhren herausgeschlagen wurden. Auf jeden Fall ist ihr Artengefüge dem der Serpentin-Föhrenwälder ähnlich (s. Tab. 107, Spalte 1). Deshalb schließen wir sie hier an diese an. Leider ist der Name *Potentillo-Quercetum* unglücklich gewählt, denn auch im östlichen Mitteleuropa gibt es einen nach dem Weißen Fingerkraut benannten und von der Traubeneiche beherrschten Fingerkraut-Eichenwald, der aber ebene und verhältnismäßig tiefgründige Lehmböden besiedelt. Es dürfte sich empfehlen, den Serpentin-Eichenwald umzubenennen, etwa nach *Campanula cervicaria*. Doch sollten gründlichere Feldstudien abgewartet werden.

Nur noch lose kann man an die bisher erwähnten Gesellschaften den von Krause und Ludwig (1957) sowie kürzlich von Ritter-Studnička (1970) untersuchten Schneeheide-Traubeneichenwald anschließen, das *Erico-Quercetum petraeae* (Krause et Ludwig) Horvat 59. Dieser relativ wüchsige Laubwald besiedelt flachgewölbte Bergsporne in der Nähe des Talgrundes oder begleitet Terrassenränder einige Meter über dem Bach. Sein Boden ist tiefgründig und läßt nur selten Steine an der Oberfläche sehen, zumal sich eine Moderdecke gebildet hat. Der Wurzelraum reagiert schwach sauer (pH 6,8–5,2) und hat eine größere wasserhaltende Kraft. Säureertragende Arten wie *Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus, Potentilla erecta* und *Melampyrum pratense*, die dem *Orno-Ericion* sonst fehlen, weisen auf diese abweichenden Bodenverhältnisse hin. *Erica carnea* sowie die meisten Serpentinpflanzen ertragen sauren Boden durchaus.

Selbst dieser Eichenwald ist wahrscheinlich von Natur aus reicher an Föhren, insbesondere an *Pinus nigra*, als er sich uns heute darbietet. Nach Krause und Ludwig ist die Schwarzföhre «wohl durch Holznutzung dezimiert; gelegentlich fanden wir geschlagene Stämme in Beständen, in denen sie lebend nicht vorkam». Diese Beobachtung macht unsere weiter oben für das *Potentillo-Quercetum* ausgesprochene Vermutung noch wahrscheinlicher.

5.154 Ergänzendes über die Flora und Vegetation auf Serpentin

In den Waldgesellschaften auf ultrabasischer Gesteinsunterlage, selbst noch in den zuletzt



Abb. 298: Ein endemischer Ginster, *Chamaecytisus heuffelii* Wierzb. var. *maezeius* Maly, auf Serpentin in Bosnien (Foto Ritter-Studnička)

beschriebenen, wachsen mehr oder weniger häufig sogenannte Serpentinophyten, d.h. Arten, Unterarten, Varietäten oder morphologisch nicht zu kennzeichnende Ökotypen, die nur oder vorwiegend an solchen Standorten vorkommen. Die meisten von diesen serpentinsteten oder serpentinholden Sippen findet man aber nicht im Baumschatten, sondern an offenen, stark besonnten und flachgründigen Plätzen, die vegetationssystematisch eher zu den Gesteinsfluren oder Trockenrasen zu stellen sind. Deshalb seien sie hier zum Schluß nur in zwei alphabetischen Listen zusammengestellt (Tab. 108 a und b), um zu zeigen, wie viele von diesen Sonderlingen es gibt. Die Listen gehen vor allem auf Zusammenstellungen von Ritter-Studnička (1963) aus Bosnien zurück und wurden durch Angaben von Markgraf (1932) aus Albanien ergänzt. Letzterer nennt darüber hinaus zahlreiche Sippen, die auf die albanischen Serpentin-Standorte beschränkt bleiben.

Die große Zahl von Taxa, die für verhältnismäßig kleine Gebiete endemisch sind, ist das merkwürdigste an der «Serpentinflora».

Auch für Bosnien nennt Ritter-Studnička mehrere Beispiele. Sie bezeichnet die endemischen Sippen als «Relikte». Wir neigen jedoch zu der Annahme, daß diese keine eigentlichen Relikte sind, d.h. Taxa, die ehemals eine viel weitere Verbreitung hatten. Wahrscheinlicher ist es, daß es sich um Mutanten handelt, die auf dem Serpentinboden ausreichend lebensfähig waren und sich auf diesen nahezu konkurrenzfreien Flächen zu erhalten vermochten, während sie in der dichteren Vegetation auf «normalen» Böden nicht Fuß fassen konnten und gegen die rascher wachsenden Wettbewerber nicht aufkamen. Ihr geringes Gesamtareal spricht für diese Ansicht, denn es erklärt sich zwanglos durch die geringen Ausbreitungschancen in einer Landschaft, in der Serpentinböden nur inselartig auftreten. Zweifellos entstehen derartige Mutanten auch auf fruchtbareren Böden, werden dort aber sogleich ausgemerzt.

Wie schon eingangs angedeutet, gehören zu den morphologisch-anatomischen Merkmalen der Serpentinophyten in erster Linie Xeromorphie und langsames Wachstum, also Eigenschaften, die wohl ein Überdauern am extremen Standort gewährleisten, aber im Wettbewerb um fruchtbare Böden unzweckmäßig sind. Pichi-Sermolli nennt folgende «Serpentinomorphosen»:

1. Nanismus (Zwergwuchs),
2. Plagiotropismus (niederlegender oder doch nicht senkrecht aufstrebender Wuchs),
3. Stenophyllie (Kleinblättrigkeit),
4. Glabrescenz (unbehaarte und meist harte Oberfläche),

5. Glaucescenz (blaugraue, durch Wachsüberzüge der Kutikula hervorgerufene Farbe),
6. Purpurescenz (d.h. die Neigung zu reichlicher Anthocyanbildung).*

Tab. 108a. Serpentinstete

d.h. nahezu ausschließlich auf Serpentinböden wachsende Pflanzen Illyriens (nach RITTER-STUDNIČKA, 1963, ergänzt nach MARKGRAF, 1932)

Alyssum bertolonii	*Haplophyllum boissieranum*
A. bertolonii subsp. *scutarinum*	*Leucanthemum maximum*
A. smolikanum	*Linaria concolor*
Asplenium adulterinum	*Linum tauricum*
A. cuneifolium	*Narthecium scardicum*
Bornmuellera baldaccii	*Polygala major*
Centaurea nigrescens	*Polygonum albanicum*
Chamaecytisus heuffelii	*Potentilla heptaphylla*
Cheilanthes marantae	*P. rupestris* subsp. *mollis*
Cytisus pseudoprocumbens	*P. visianii*
Euphorbia gregersenii	*Scrophularia canina*
Fumana bonapartei	*Sedum serpentini*
Genista scikii	*Sesleria latifolia*
G. hassertiana	*Verbascum bosnense*
Gypsophila spergulifolia	*Viola dukadjinika*
Halacsya sendtneri	

Tab. 108b. Serpentinholde

d.h. vorwiegend auf Serpentin anzutreffende Gefäßpflanzen Illyriens (Quellen wie in Tab. 108a)

Bupleurum karglii	*Sedum hispanicum*
Cardamine plumieri	*Sesleria rigida*
Carlina acanthifolia	*Silene armeria*
Cerastium moesiacum	*S. bupleuroides*
Euphorbia glabriflora	*S. paradoxa*
Forsythia europaea	*S. pusilla*
Minuartia baldaccii	*Soldanella dimonei*
Pedicularis brachyodonta	*Stachys baldaccii*
Polygala supina	*St. scardica*
Rubus zwornikensis	*Trifolium pilczii*
Rumex acetosella subsp.	*Viola beckiana*

* PICHI-SERMOLLI (1948) spricht außerdem von «Decoloration», d.h. Verblassung der Blütenteile. Wir bezweifeln, daß sich dieses Merkmal statistisch sichern ließe.



Abb. 299: *Alyssum murale*, ein Serpentin-Zeiger (Foto Ritter-Studnička)

Solche Eigenschaften sind auch z.T. als Modifikationen an weit verbreiteten Sippen zu beobachten, wo diese auf Serpentin wachsen. Außerdem sind derartige Abwandlungen keineswegs auf Serpentinpflanzen beschränkt, sondern häufen sich auch bei Sippen, die auf anderen ungünstigen, zeitweilig austrocknenden und stark besonnten Sonderstandorten Konkurrenzfreiheit genießen, z.B. bei Schwermetall- und Felspflanzen sowie bei Gewächsen in mageren Trockenrasen auf Dolomit, Kalkstein, gewissen Mergeln und anderen schwer verwitternden Gesteinsarten. Das über die Erhaltung von Mutanten Gesagte gilt für diese anderen Extremstandorte ebenfalls. Es ist wohl kein Zufall, daß gerade das sommertrockene sowie an steinigen Plätzen und dürftigen Böden so reiche Mediterrangebiet eines der Genzentren unserer Erde wurde und zahlreiche Kleinendemismen beherbergt (s. Abschnitt 0.83).

5.155 Felsspalten- und Schuttfluren der Buchenstufe, insbesondere auf Serpentin

.1 Die Mieren-Lerchenspornflur der Kalkfelsen (Moehringion muscosae)

Wälder und die Rasen eines so zerfurchten Berglandes, wie es die illyrische Buchenstufe ist, werden an vielen Stellen von Felsen, großen Steinblöcken oder Steinschutthalden unterbrochen, an denen nur Pflanzen leben können, die sich in den Felsspalten zu halten oder im Schutt zu regenerieren vermögen. Leider wurden bisher weder die Felsspaltenbesiedler aus



Abb. 300: *Halacsya sendtneri,* ein Serpentin-Endemit bei Olovo in Bosnien (Foto Ritter-Studnička)

der Klasse *Asplenietea rupestria* (H. Meier) Br.-Bl. 34 noch die Schuttfluren aus der Klasse *Thlaspeetea rotundifolii* Br.-Bl. 47 im illyrischen Bergland gründlich untersucht, obwohl dies in einem an Arten und an endemischen Sippen so reichen Gebiet wie diesem sicher sehr lohnend wäre. Wir können hier deshalb nur anhangweise auf zwei wichtige Gesellschaften kurz hinweisen.

Die häufigste Gesellschaft an Kalkfelsen und -blöcken in der Buchen- und Buchen-Tannenstufe der dinarischen Gebirge ist die Mieren-Lerchensporn-Felsflur (*Moehringio-Corydaletum* Horvat 62). Sie gehört zu einem besonderen südosteuropäischen Verband, dem *Moehringion muscosae* Horvat et Horvatić 62, innerhalb der auch in den Alpen und anderen Gebirgen verbreiteten Ordnung der Kalk-Felsspaltengesellschaften (*Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. 26). Nach HORVAT (1962) ist diese Gesellschaft in den dinarischen Gebirgen weit verbreitet, und zwar von etwa 400 bis in 1400 m Höhe über dem Meere. Als Kennarten des Verbandes und der Assoziation gelten:

Corydalis ochroleuca *Cardaminopsis croatica*
Moehringia muscosa

Selten fehlen die Farne:

Asplenium trichomanes *Cystopteris montana*
A. ruta-muraria

Außerdem kommen Arten vor wie:

Saxifraga rotundifolia *Peltaria alliacea*
Campanula justiniana

Häufig findet man auch Moose, die als Kalkzeiger gelten dürfen, z. B.:

Ctenidium molluscum *Homalothecium phillippeanum*

Das *Moehringio-Corydaletum* ist zweifellos ein Bestandteil der Naturlandschaft, weil es Felsen inmitten von Wäldern besiedelt, wo sie aus dem Baumschatten aufragen. Ihre Wuchsplätze wurden aber durch die Tätigkeit des Menschen vermehrt, zumal sie auch auf Mauern übergreift.

.2 Die Halacsya sendtneri-Serpentinflur

Auf den Serpentinfelsen und -schutthalden Bosniens kommt eine endemische Assoziation vor, die von KRAUSE und LUDWIG (1956) als *Carex humilis-Halacsya sendtneri*-Gesellschaft beschrieben wurde (Abb. 300). Man findet sie zwischen 190 und 1500 m Seehöhe. Ihre eigentlichen Standorte sind Schutthalden, die wegen ihres größeren Feinerdereichtums günstigere Bedingungen bieten als Felsspalten. Von allen zugänglichen Stellen wurden jedoch *Halacsya* und ihre Partner durch das Weidevieh verdrängt, so daß ihnen die Felsen als letzte Zuflucht blieben. *Halacsya sendtneri* ist eine serpentintreue monotypische Gattung der Borraginaceen, die aus vielköpfigem Wurzelstock zahlreiche, etwa 30 bis 40 cm hohe Blütensprosse treibt und an *Echium* erinnert. Sie ist für die Balkanhalbinsel endemisch und wurde 1847 an Serpentinfelsen im Bosnatal unweit Maglaj von SENDTNER entdeckt. KRAUSE und LUDWIG machten an drei schwer zugänglichen Stellen im Gostović-Tal (Bosnien) drei Aufnahmen, die in Tab. 109 zusammengefaßt sind.

Aus Bosnien beschrieb RITTER-STUDNIČKA (1970) ein *Halacsyo-Seslerietum rigidae,* ein *Dorycnio-Scabiosetum leucophyllae* und andere Gesellschaften. Sie belegte diese mit zahlreichen Aufnahmen, auf die wir hier nur hinweisen können.

Tab. 109. Halacsya sendtneri - Serpentinflur im Gostović-Tal, Bosnien

Lokale Charakterarten:

Carex humilis	3	*Iris bosniaca*	3
Halacsya sendtneri	3	*Laserpitium siler*	2
Allium ochroleucum	3	*Seseli rigidum*	2

In allen trockenen Serpentin-Felsgesellschaften vorkommende Arten:

Bromus erectus	3	*Genista januensis*	1
Stachys recta var. *chrysophaea*	3	*G. tinctoria* s. lat.	1
Potentilla australis var. *malyana*	2	*Chamaecytisus supinus*	1
Sesleria latifolia var. *serpentinica*	2	*Scabiosa leucophylla*	1
Galium purpureum	2	*Hieracium pavichii*	1
Sedum hispanicum	2	*Centaurea triumfettii*	1
Alyssum murale	2	*C. micranthos*	1
Dianthus giganteus subsp. *croaticus*	2	*Anchusa barrelieri*	1
		Thlaspi avalanum	1

In Felsgesellschaften und lichten Wäldern verbreitete Arten:

Galium lucidum	3	*Thymus jankae*	1
Vicia cracca	3	*Symphytum tuberosum*	1
Euphorbia montenegrina	3	*Mercurialis ovata*	1
Chamaecytisus hirsutus	3	*Potentilla alba*	1
Cardamine glauca	2	*Carduus carduelis*	1
Polygonatum odoratum	2	*Festuca ovina* s. lat.	1
Clematis recta	2	*Ceterach officinarum*	1

(nach 3 Aufnahmen von Krause u. Ludwig, 1956)

5.156 Sonstige azonale Föhrenwälder Illyriens

.1 Wärmeliebende Föhrenwälder auf Dolomitrendzinen (Orno-Ericion dolomiticum)

Wenn auch nicht so extrem, so ist doch der aus Dolomitgestein entstehende Boden in vieler Hinsicht ähnlich wie der Serpentinboden, besonders an Sonnhängen. Das drückt sich in seiner Pflanzendecke aus, für die vieles in den vorigen Abschnitten Ausgeführte in gleichem oder nur wenig abgeschwächtem Maße zutrifft. Auch auf Dolomit bildeten sich azonale Wälder heraus, die zur Klasse und Ordnung der Schneeheide-Föhrenwälder und zum Verbande *Orno-Ericion* gehören. Horvat (1959) stellt sie zu einem parallelen Unterverband, dem *Orno-Ericion dolomiticum*.

Wie aus Tab. 107 hervorgeht, stimmen die Serpentin- und Dolomit-Föhrenwälder in vielen Arten überein. Die Bestände auf Dolomit sind aber reicher an Baumarten und Sträuchern, und unter diesen geben solche mit sommergrünem Laub den Ton an. Der Ernst der dunklen Föhrenbestände wird durch ihren lebhafteren Wachstumsrhythmus und ihre Gestaltenfülle aufgelockert und erinnert bereits an submediterrane Laubmischwälder, denen die Gesellschaften des *Orno-Ericion dolomiticum* auch durchaus nahestehen. An der Baumschicht ist *Pinus sylvestris* ebenso oft beteiligt wie *Pinus nigra*, und beide deuten darauf hin, daß ihr Standort trockener und vor allem weniger nährstoffreich ist als derjenige der Laubmischwälder.

Unter den Kenn- und Trennarten der schneeheidereichen Wälder auf Dolomit fallen auch in der Krautschicht Arten auf, die man sonst in Laubwäldern oder an deren Gebüschsaum findet, z.B. *Hepatica nobilis, Epipactis atrorubens, Carex alba* und *Cyclamen purpurascens* oder *Geranium sanguineum* und *Buphthalmum salicifolium*. Diese teilweise recht großblättrigen und üppigen Gewächse lassen auf den ersten Blick erkennen, daß wir uns nicht mehr auf Serpentinboden befinden. Daneben gedeihen viele lichtliebende Pflanzen, die ihr Verbreitungsschwergewicht in submediterranen Rasen haben (s. Abschnitt 2.26), etwa *Carex humilis, Anthericum ramosum, Teucrium chamaedrys, Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum* und *Prunella grandiflora*.

In den westlichen Teilen der dinarischen Gebirge, also im *Fagion illyricum*-Bereich, ist der Unterverband *Orno-Ericion dolomiticum* durch drei Assoziationen vertreten, das *Genisto januensis-Pinetum*, das *Helleboro-Pinetum* und das *Pinetum sylvestris dinaricum ericetosum*. Die zuerst genannte Gesellschaft wurde von Tomažić (1940 unter dem Namen *Pino-Genistetum januensis* aus den dinarischen Gebirgen Ostsloveniens beschrieben und von Ritter-Studnička (1956, 1962) auch in Bosnien und der Herzegovina gefunden. Sie besiedelt steile bis felsige, leicht austrocknende Sonnhänge in 300–800 m Höhe über dem Meere. Tomažić unterschied eine an Schwarzföhren reiche Subassoziation (*pinetosum nigrae*, s. Tab. 107, Spalte 8), die sich in den unteren, wärmeren Lagen konzentriert, und die in dieser Hinsicht weniger anspruchsvolle Waldföhren-Untergesellschaft (*pinetosum sylvestris*, Spalte 7).

Der letzteren sind montane Baumarten wie *Picea abies* häufig beigesellt. Doch weichen die beiden Subassoziationen in ihrem Artengefüge nicht sehr voneinander ab. Im Unterwuchs herrscht in beiden meistens die Schneeheide. Als gemeinsame Charakterart kommt wohl nur *Crepis incarnata* in Frage. Die im Namen verwendete Ginsterart ist selten.

In der Mala Kapela in Kroatien fand HORVAT (1958) die zweite Assoziation, das *Helleboro-Pinetum*. Es besiedelt nicht ganz so trockene Süd- bis Westhänge mit Rendzina oder brauner Rendzina auf Dolomit und dolomitischem Kalk. Die Schwarzföhre steigt bis etwa 850 m, die Waldföhre bis über 1000 m Höhe. Hier und in schattigerer Lage geht die Gesellschaft in Dolomit-Fichtenwald über (s. Abschnitt 5.143). Man kann deshalb eine relativ wenig wärmeliebende Subassoziation *piceetosum* von der typischen abtrennen, die HORVAT nach der Hopfenbuche *(ostryetosum)* nennt.

Hohe Lagen bevorzugt auch die dinarische Schneeheide - Waldföhren - Gesellschaft, die STEFANOVIĆ (1958) aus Westbosnien beschreibt. Das *Pinetum sylvestris dinaricum ericetosum* lebt in 1000 bis 1500 m Seehöhe in den Gebirgsmassiven Šator, Staretina, Cincar, Malovan, Kujača und Hrbljinske Planine. Sein Boden ist eine skelettreiche Dolomit-Rendzina, auf der sich aber infolge des kühleren Montanklimas eine Moderschicht bilden konnte. Darauf finden sich Acidophyten ein, die diese Gesellschaft von den übrigen Schneeheide-Föhrenwäldern unterscheiden, namentlich *Vaccinium myrtillus, Orthilia secunda* und *Luzula sylvatica*. Die Artenliste ist zwar relativ kurz, zeigt aber im übrigen noch so viele Anklänge an das *Orno-Ericion dolomiticum*, daß sie wohl am besten hier anzuschließen ist.

RITTER-STUDNIČKA (1967) nannte noch folgende in Bosnien und der Herzegovina auf Dolomit vorkommende Föhrenwald-Gesellschaften:

Daphno cneori-Pinetum
Cephalario flavae-Pinetum
Orchido zlatari-Pinetum
Erico manipuliflori-Pinetum

Wahrscheinlich handelt es sich hier teilweise um Entwicklungsphasen oder um lokale Rassen schon bekannter Gesellschaften.

.2 Föhrenwälder auf Kalkrendzinen und ähnlichen Böden

Bieten schon Dolomitrendzinen merklich bessere Lebensbedingungen als Serpentin-Ranker, so stellen Kalkrendzinen noch günstigere Standorte dar. Sie leiten bereits zu den klimazonalen Böden über, die in der illyrischen Buchen- und Buchen-Tannenstufe von schattigen Laubwäldern der Ordnung *Fagetalia* eingenommen werden. Nur wo die Kalkrendzinen an steilen Hängen der Sonne ausgesetzt sind, können die Buchen und ihre Begleiter noch nicht ihre volle Wuchskraft entfalten, und nur hier gibt es auch auf Kalkunterlage azonale Föhrenwälder, die ohne Mitwirken des Menschen zustande kamen.

Wie Tab. 110, Spalte 3 im Vergleich zu Tab. 102 erkennen läßt, steht der illyrische Kalk-Föhrenwald (*Pinetum illyricum calcicolum* Stefanović 60) aber den thermophilen Buchenwäldern floristisch schon recht nahe. *Fagetalia-*, *Quercetalia pubescentis-* und *Vaccinio-Piceetalia*-Kennarten gehen hier eine eigenartige Verbindung ein, während sich *Erico-Pinetalia*-Vertreter nur noch ausnahmsweise beimischen. Vielleicht muß man diese Gesellschaft zum *Ostryo-Carpinion dinaricum* stellen. Auf jeden Fall handelt es sich um eine Dauergesellschaft. Die Waldföhre herrscht gewöhnlich vor, während die Schwarzföhre nur noch ausnahmsweise zum Zuge kommt. STEFANOVIĆ (1960) fand den illyrischen Kalk-Föhrenwald in Ostbosnien, z.B. in Romanija, Kopito, Strbovinska Planina und Bokšanica, in SW- bis SO-Lage bei 10–50° Neigung. Drei Subassoziationen staffeln sich nach der Höhe über dem Meere:

– *ostryetosum*, 950–1280 m,
– *seslerietosum*, 1200–1400 m,
– *arctostaphyletosum* 1400–1500 m.

Der vorigen recht ähnlich, aber reicher an *Vaccinium myrtillus* und anderen Zeigern für sauren Auflagehumus, ist das von STEFANOVIĆ (1958) aus Westbosnien beschriebene *Pinetum sylvestris dinaricum herbosum*, der kräuterreiche illyrische Waldföhrenwald (s. Tab. 110, Spalte 2). Er kommt dort in allen Expositionen und an Hängen von 5 bis 45° Neigung vor, doch ist die Vorherrschaft der Waldföhre wohl nicht überall rein natürlich. Durch Holzschlag und Brand ist es im standörtlichen Grenzbereich zwischen Buchen- und Föhrenwäldern ja

Tab. 110. Föhrenwälder auf Kalk, Trachyt und Andesit (Vaccinio-Piceetalia)

		I			II	
Spalte Nr.:		1	2	3	4	5
Baumarten						
Pinus sylvestris	B, St, K	5	5	5	5	5
Abies alba	B, St, K	4	3	1	3	2
Fagus sylvatica	B, St, K	2	2	1	4	5
Pinus nigra	B, St, K		1	4	1	5
Populus tremula	B, St, K	2	3		2	2
Sorbus aucuparia	B, St, K	2			1	4
Picea abies	B, St, K	5	5	4		
Betula pendula	B, St, K	2	.	2		
Pyrus pyraster	St	1		2		
Quercus petraea	St				1	2
Ostrya carpinifolia	St			4		
Acer obtusatum	K			1		
Sorbus aria	St		3			
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten						
a) Vaccinio-Piceetalia						
Vaccinium myrtillus		2	5	2	5	5
Hieracium sylvaticum		5	3	1	3	3
Veronica officinalis		5		1	3	3
Festuca heterophylla		4		1	3	4
Pteridium aquilinum		1	1		4	5
Luzula sylvatica		1	3	1	3	
Galium rotundifolium		2			3	3
* Luzulina luzulina		5			1	
Gentiana asclepiadea		3	3	1		
Laserpitium krapfii		3		1		
Orthilia secunda		2	4			
Melampyrum sylvaticum		2	4			
Potentilla erecta		2	1			
Chamaecytisus hirsutus			3	4		
Rubus saxatilis			3	2		
Hypericum richeri subsp. grisebachii			3	1		
Arctostaphylos uva-ursi			1	1		
** Juniperus communis				1	3	
Calamagrostis arundinacea					4	4
Luzula albida					4	2
Avenella flexuosa					4	2
u. a.						
b) Quercetalia pubescentis (u. Festuco-Brometea)						
Trifolium alpestre		1	3	4	3	5
Brachypodium pinnatum		2	3	3	3	1
Teucrium chamaedrys		1	3	4	2	1
Campanula persicifolia		1	3		2	2
Origanum vulgare			5	4	2	5
Dorycnium pentaphyllum subsp. herbaceum			3	2	2	1
Galium lucidum			2	5	v	v
Scabiosa leucophylla		2	4	5		
Thymus serpyllum		1	2	4		
Bromus erectus		1	3	2		
Linum capitatum		1	3	1		
Tanacetum corymbosum		1	2	1		
Euphorbia cyparissias		1	1	3		
Anthyllis vulneraria		1	3	1		
Trifolium montanum		2		1		
Carex montana		1	2			
Cotoneaster nebrodensis			3	3		
Geranium sanguineum			3	2		
Globularia meridionalis			2	3		
Buphthalmum salicifolium			2	1		
Carex humilis			2	1		
Genista tinctoria			1	3		
Euphrasia salisburgensis			1	2		
Teucrium montanum			1	2		
Trifolium medium subsp. balcanicum					2	3
Potentilla micrantha					2	2
Ferulago sylvatica					2	1
Physospermum cornubiense					1	4
Daphne blagayana					1	1
u. v. a.						
c) Fagetalia (u. Querco-Fagetea)						
Euphorbia amygdaloides		4	3	4	5	5
Aremonia agrimonoides		4	3	2	5	5
Viola reichenbachiana		4	2	2	5	5
Cruciata glabra		4		1	2	2
Anemone nemorosa		3		1	2	1
Sanicula europaea		3	1		3	3
Crataegus monogyna		1	1	1		2
Mycelis muralis		3			2	3
Brachypodium sylvaticum		1			2	5
Poa nemoralis		1			2	3
Epilobium montanum		1			1	2
Dryopteris filix-mas		1			1	1
Daphne mezereum		3	3		1	
Lonicera alpigena		2	3	2		
Lonicera xylosteum		3		1		
Geranium robertianum		2		2		
Asarum europaeum		2	3			
Veronica urticifolia		1	4			
Corylus avellana		1	2			
Rhamnus alpinus subsp. fallax			3	3		
Melica nutans				3		
Symphytum tuberosum				1	3	3
Primula veris				1	3	3
Myosotis sylvatica					3	1
Doronicum columnae					1	2
Übrige						
Juniperus communis		3	2	4	3	3
Fragaria vesca		5	3	3	5	5
Dactylis glomerata		3	4	1	2	5
Vicia cracca		1	3	3	2	3
Helianthemum nummularium		1	1	1	1	1
Calamintha clinopodium		2		3	4	5
Chamaespartium sagittale		2		3	2	3
Hieracium pilosella		3		2	2	2
Hypericum perforatum		1		1	2	1
Campanula patula		3	1		1	1
Ajuga reptans		1	3		1	1
Veronica chamaedrys		1	1		4	5
Luzula forsteri		1			1	4
Rosa pendulina		2	5	2		
Lotus corniculatus			3	4	1	
u. v. a.						

* *Luzula*
** subsp. *nana*

I. Bosnische Kalk-Föhrenwälder
1. *Piceo-Pinetum illyricum* Stefanović 60 (48 Aufn.) in Ostbosnien, nach STEFANOVIĆ (1960)
2. *Pinetum sylvestris dinaricum* Stefanović 58, Subass. *herbosum* (7 Auf.) in Westbosnien, nach STEFANOVIĆ (1958)
3. *Pinetum illyricum calcicolum* Stefanović 60 (20 Aufn.) in Ostbosnien, nach STEFANOVIĆ (1960)

II. Makedonische Föhrenwälder auf Trachyt- und Andesit
4. *Pinetum sylvestris-nigrae macedonicum* Em 62, Subass. *pinetosum sylvestris* (20 Aufn.)
5. desgl., Subass. *pinetosum nigrae* (11 Aufn.)
4 u. 5 bei Mavrovo und Bregalnica, in Makedonien, nach EM (1962)

leicht, den lichtliebenden Pionierbaum *Pinus sylvestris* gegenüber der stärker schattenertragenden und auf die Dauer kräftigeren, aber weniger rasch auf freie Flächen vorrückenden Rotbuche zu begünstigen.

Immerhin besetzt das *Pinetum sylvestris dinaricum herbosum* manche Steilhang-Standorte, die auch in der potentiellen Naturlandschaft noch Föhrenwälder trügen, und hat sich heute nur mit Hilfe des Menschen ausgebreitet.

Als vorwiegend anthropogen muß man dagegen wohl das *Piceo-Pinetum illyricum* Stefanović 60 ansehen. Denn dieser Fichten-Kiefernwald bevorzugt zwar warme Südlagen, findet sich aber doch meist nur an 5–15° geneigten Hängen zwischen 1050 und 1350 m Seehöhe, also in Positionen, an denen selbst flachgründige Kalk-Rendzinen von klimazonalen Buchenwäldern besetzt werden könnten. STEFANOVIĆ (1960) traf den Fichten-Kiefernwald aber

auch auf Bodentypen mit größerer wasserhaltender Kraft an, z.B. auf Braunerden und Parabraunerden mit ausgeprägter Moderdecke.

Es handelt sich bei diesen Fichten-Kiefernbeständen nicht um natürliche Dauergesellschaften, sondern um vorübergehende, nach Waldbränden aufgekommene und z.T. durch Beweidung erhaltene Föhren-Pioniergehölze. Dafür spricht auch ihr Vorkommen in der Nähe größerer Siedlungen (z.B. im Gebiet von Sarajevo und Višegrad in Ostbosnien) sowie die Aufeinanderfolge der Entwicklungsphasen, nämlich:

- *juniperosum* (wacholderreich, beweidet),
- *tremulo-betulosum* (mit Zitterpappeln und Birken als weiteren Pionierhölzern),
- *pyrolosum* (Kiefernphase mit relativ dünner Moderdecke),
- *myrtillosum* (Übergangsphase zum Schattholzwald, mit mächtigerem Rohhumus).

Tab. 110, Spalte 1, faßt diese Phasen und ihre Übergänge zusammen und läßt lediglich erkennen, daß *Picea abies* und *Abies alba* stetig auftreten und mesophile Laubmischwaldpflanzen (*Fagetalia* und *Querco-Fagetea*) eine große Rolle spielen. Wärmeliebende und Rasenpflanzen (*Quercetalia pubescentis* und *Festuco-Brometea*) sind dagegen nur spärlich zu finden, und Arten der basiphilen Föhrenwälder *(Erico-Pinetalia)* fehlen so gut wie ganz.

.3 Föhrenwälder an sauren und trockenen Hängen (Vaccinio-Piceion)

Die Mannigfaltigkeit der Föhrenwälder in der illyrischen Buchen- und Buchen-Tannenstufe ist mit den bisher besprochenen Gesellschaften noch immer nicht erschöpft. Wir müssen außerdem die Bestände auf extrem sauren Böden betrachten, auf die eingangs bereits hingewiesen wurde. Hier gibt es zwei Gruppen von Föhren-Standorten, recht trockene und sehr nasse. Auf beiden gedeiht nur noch *Pinus sylvestris,* nicht mehr *P. nigra,* und beide gehören, systematisch gesehen, bereits in den Verband *Vaccinio-Piceion.*

Die trockenen Sauerhumus-Föhrenwälder schließen an die in Abschnitt 5.143 besprochenen Föhren-Fichtenwälder an und stellen in gewisser Hinsicht nur deren äußerste Fortsetzung dar. Stefanović (1964) beschrieb solche Gesellschaften aus Ost- und Südostbosnien und Popović (1964) untersuchte deren Böden. Auf basenarmer Parabraunerde (pH des Oberbodens 5,3–6,2), die sich als sehr arm an Stickstoff und Phosphor erwies, gedeiht das *Piceo-Pinetum silicicolum* Stefanović 61. Diese Fichten-Waldföhrengesellschaft nährstoffarm-saurer Trockenböden ist ähnlich wie die Serpentin-Dolomit- und Kalk-Föhrenwälder an Sonderstandorte mit warmtrockenem Lokalklima gebunden, nämlich an West-, Süd- und Osthänge von 10–20° Neigung. Sie wurde zwischen 900 und 1150 m über dem Meere angetroffen.

Noch ärmere Böden, und zwar echte Podsole von stark saurer Reaktion (pH 4,3–4,8) in Quarzsand, die aus der Verwitterung von Werfener Sandstein hervorgingen, sind charakteristisch für den Weißmoos-Föhrenwald (*Leucobryo-Pinetum* Stefanović 61). Trotz relativ großer Höhenlage (zwischen 1000 und 1100 m) und trotz hoher Jahressummen an Niederschlägen besteht an dessen Standorten außerdem Dürregefahr im Sommer, weil der Wetterrhythmus bereits mediterran beeinflußt und der durchlässige Sandboden nur flach durchwurzelt ist.

Wie aus Tab. 111 (Spalten 2 u. 3) hervorgeht, sind beide Föhrenwälder im Vergleich zu anderen illyrischen Waldgesellschaften artenarm. Den Grundstock ihres Gefüges bilden Rohhumuspflanzen der boreal-alpinen Nadelwälder *(Vaccinio-Piceetalia),* also Zwergsträucher wie *Vaccinium myrtillus, Calluna vulgaris* und *Genista tinctoria,* Grasartige wie *Luzula luzulina, Avenella flexuosa* und *Danthonia decumbens,* niedrige Kräuter, z.B. *Veronica officinalis, Melampyrum sylvaticum* und *Pyrola*-Arten, sowie Moose, vor allem *Dicranum scoparium* und *Hypnum cupressiforme,* die ziemlich lange dauernde Austrocknung vertragen. Hierzu gesellen sich im Weißmoos-Föhrenwald das Wechseltrockenheit ertragende Weißmoos *(Leucobryum glaucum),* das mit seinen graugrünen Polstern sofort auffällt, und einige Flechtenarten *(Cetraria),* die zeitweilige Dürre gut überstehen. Der Fichten-Föhrenwald enthält dagegen etwas anspruchsvollere Trockenheitszeiger, beispielsweise *Calamintha clinopodium, Cruciata glabra, Carex montana* und *Trifolium montanum.*

Das *Piceo-Pinetum silicicolum* bietet nach allem, was wir über diese Gesellschaft wissen, eine Parallele zu dem *Piceo-Pinetum illyricum* auf Kalkunterlage (s. Abschnitt 5.156.2). Es

Tab. 111. Föhrenwälder auf extrem kalkarmen Böden (Vaccinio-Piceetalia)

Spalte Nr.:		1	2	3
Baumarten				
Pinus sylvestris	B	5	5	5
	St	5	3	3
	K	3	1	2
Picea abies	B	5	5	5
	St	5	5	5
	K	5	5	4
Betula pubescens	B	5		
	St	5		
	K	5		1
Salix pentandra	B	4		
	St	5		
	K	4		
Sorbus aucuparia	B			
	St	4	3	
	K			
Populus tremula	B	2		2
	St	3		3
	K	5		2
Salix caprea	B	2		1
	St	4		2
	K	3		1
Abies alba	B		2	2
	St		2	3
	K		1	3
Betula pendula	B		3	4
	St		2	3
	K		2	2
Fagus moesiaca	B			2
	St			1
	K			
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Frangula alnus		5		1
Agrostis canina		4	1	1
Deschampsia cespitosa		4		1
Sphagnum cymbifolium		4		
Sphagnum squarrosum		4		
Sphagnum subsecundum		4		
Epilobium palustre		4		
Cirsium palustre		4		
Molinia caerulea		4		
Peucedanum palustre		4		
Galium palustre + uliginosum				
Parnassia palustris		3		
Carex paniculata		3		
Carex rostrata		3		
Solanum dulcamara		3		
Angelica sylvestris		3		
Equisetum palustre		3		
Lysimachia nummularia		3		
Lysimachia vulgaris		3		
Caltha palustris		3		
Alisma plantago-aquatica		3		
Agrostis stolonifera		3		
Equisetum sylvaticum		3		
Salix cinerea		3		
Viburnum opulus		3		
Carex remota		2		
Carex stellulata		2		
Gentiana pneumonanthe		2		
Eleocharis palustris		2		
Drosera rotundifolia		2		
Menyanthes trifoliata		2		
Glyceria fluitans		2		
Eriophorum angustifolium		2		
Orchis sp.		2		
Calliergonella cuspidata		2		
Leucobryum glaucum			5	
Cetraria sp.			3	
Hieracium cymosum			2	
Sphagnum molluscum			1	
Calamintha clinopodium				4
Cruciata glabra				3
Viola reichenbachiana				3
Carex montana				3
Crataegus monogyna				2
Corylus avellana				2
Chamaecytisus hirsutus				2
Campanula persicifolia				2
Glechoma hirsuta				2
u. a.				
Klassen-Char.- u. Diff.-Arten				
Veronica officinalis		3	5	5
Vaccinium myrtillus		3	5	3
Danthonica decumbens		4	2	4
Hieracium pilosella		2	5	5
Luzula luzulina		2	5	5
Potentilla erecta		2	3	5
Hieracium sylvaticum		2	3	5
Calluna vulgaris		2	4	3
Melampyrum sylvaticum		2	4	3
Genista tinctoria		2	3	3
Gentiana asclepiadea		3	2	2
Orthilia secunda		3	1	2
Dicranum scoparium		4	5	4
Pyrola media		4		
Calamagrostis villosa		4		
Vaccinium vitis-idaea		3		
Lonicera nigra		3	2	
Maianthemum bifolium		2	2	
Hieracium umbellatum		3		4
Pteridium aquilinum		1		5
Galium rotundifolium		1		2
Hylocomium splendens			4	5
Pyrola rotundifolia			3	1
Luzula pilosa			3	2
Festuca heterophylla			3	3
Avenella flexuosa			2	2
Rhytidiadelphus squarrosus				4
Hylocomium acutifolium				3
Polytrichum formosum				3
Cladonia uncinalis				2
Übrige				
Antennaria dioica		2	5	4
Juniperus communis		2	4	4
Holcus lanatus		3	2	2
Agrostis tenuis		2	1	2
Aremonia agrimonoides		1	2	5
Prunella vulgaris		1	1	3
Fragaria vesca		1	1	3
Euphorbia amygdaloides		1	1	3
Rubus sp.		3		2
Carex pallescens		2		3
Nardus stricta		2		1
Ajuga reptans		1		2
Hypnum cupressiforme			5	4
Chamaespartium sagittale			2	5
Gnaphalium sylvaticum			2	2
Dryopteris carthusiana		4		
Cardamine impatiens		3		
Valeriana dioica		2		
Polygonum bistorta		2		
Carex contigua		2		
Hypericum tetrapterum		2		
Eurhynchium striatum		3		
Scleropodium purum		2		
Trifolium montanum				3
Lotus corniculatus				3
Luzula campestris				2
Oxalis acetosella				2
Ranunculus bulbosus				2
Rumex acetosella				2
u. a.				

I. Föhrenmoore
1. *Pino-Betuletum pubescentis* Stefanović (12 Aufn.) bei Han-Kram in Bosnien, nach Stefanović u. Sokač (1962)

II. Fichten-Föhrenwälder
2. *Leucobryo-Pinetum* Stefanović 61 (10 Aufn.)
3. *Piceo-Pinetum silicicolum* Stefanović 61 (20 Aufn.)
2 u. 3 in Ost- und Südostbosnien, nach Stefanović u. Popović (1961)

O: *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 39, K: *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 39

ist also ebenfalls keine natürliche Dauergesellschaft, sondern eine Pioniergesellschaft auf Kahlschlag- und Brandflächen. Zuerst finden sich auf solchen Sekundärstandorten Birken *(Betula pendula)* und Zitterpappeln *(Populus tremula)* ein. Unter diesen fassen aber sehr bald

Pinus sylvestris und *Picea abies* Fuß. Die Endphase ist auch hier ein an Heidelbeeren *(Vaccinium myrtillus)* reicher Nadelwald. Dieser wird von der Weißtanne unterwandert und entwickelt sich zum *Abieti-Piceetum silicicolum* (s. Abschnitt 5.123).

Ob das *Leucobryo-Pinetum* ebenfalls vom Menschen mitgeschaffen wurde oder in der potentiellen Naturlandschaft eine Rolle spielt, ist schwer zu sagen. Das letztere ist aber wohl nicht ausgeschlossen. Der Weißmoos-Föhrenwald kommt kleinflächig verstreut innerhalb des Areals vom *Lycopodio-Piceetum montanum* (s. Abschnitt 5.143) vor und ist wie dieses an Podsole gebunden. Beispielsweise findet man ihn nördlich von Sarajevo im Čevljanovići, Nišići und Okruglica sowie auf der Zvijezda Planina. Da auch in seiner Baumschicht Fichten reichlich beteiligt sind, wäre eine Entwicklung zum *Piceetum* nicht ausgeschlossen. Das reichliche Vorkommen von Wacholder *(Juniperus communis)* sowie von Heide- und Triftpflanzen spricht dafür, daß der Weißmoos-Föhrenwald ein durch Beweidung erhaltenes Pionierstadium des Fichtenwaldes darstellt.

.4 Der Birken-Föhrenbruchwald (Pino-Betuletum pubescentis)

Trotz der hohen Niederschläge sind Sümpfe und Moorbildungen im illyrischen Bergland nur ausnahmsweise zu finden. Einer der seltenen Sumpfwälder liegt bei Han-Kram in Südbosnien etwa 1100 m über dem Meere inmitten von Buchen-Tannenwäldern. Er wird von Waldkiefern und Moorbirken gebildet, erinnert also an die in Ost- und Nordeuropa so häufigen Föhren- oder Birken-Bruchwälder und stellt damit in Illyrien eine interessante Rarität dar. Tab. 111 (Spalte 1) faßt Aufnahmen von Stefanović und Sokač (1962) zusammen, die ihn als Birken-Föhrenbruchwald (*Pino-Betuletum pubescentis* Stefanović 62) beschrieben.

Die überraschend lange Liste der Arten – sie umfaßt insgesamt nicht weniger als 120 Namen – läßt vermuten, daß sich nassere und trockenere Standorte in einem Kleinmosaik durchdringen. Unter dem lichten Schirm von Waldföhren, Fichten, Moorbirken und Weiden (*Salix pentandra* und *caprea*) findet man den gleichen Grundstock von säureertragenden *Vaccinio-Piceetea*-Arten und Begleitern wie in den Föhrenwäldern auf sauren, aber trockenen Böden (s. Abschnitt .3). Im Unterholz fällt ein Feuchtigkeit und Säure ertragender Strauch auf, der Faulbaum *(Frangula alnus)*. Als ebenfalls acidotolerante Nässezeiger gruppieren sich Torfmoose, namentlich *Sphagnum cymbifolium, squarrosum* und *subsecundum,* in nassen Dellen zwischen den Bäumen. Der Kenner weiß, daß diese Torfmoose keine Hochmoorbildung einzuleiten vermögen, sondern als recht nährstoffbedürftig gelten müssen. Tatsächlich ist der Boden nicht torfig, sondern nur anmoorig (ein als «Moorgley» bezeichneter A-G-Typ, s. Abschnitt 0.634). Die torfmoosreichen Flächen werden als Subassoziation *sphagnetosum* von der übrigen Gesellschaft abgesetzt (Subass. *vaccinietosum*).

An den relativ nassesten Stellen findet man die Subassoziation *caricetosum.* In dieser gedeihen Vertreter meso- bis eutropher Bruchwälder, z.B. *Molinia caerulea, Equisetum sylvaticum, Carex remota, Angelica sylvestris* und *Solanum dulcamara,* neben Arten der Großseggenrieder, beispielsweise *Carex paniculata* und *rostrata, Alisma plantago-aquatica* und *Peucedanum palustre,* und vielen Pflanzen, die in den verschiedensten Gesellschaften auf nassen Böden verbreitet sind. Einige auf oligotrophen Mooren beheimatete Arten fehlen nicht, etwa *Drosera rotundifolia* und *Carex stellulata.*

Aufschlußreich ist das Arealtypen-Spektrum dieses Birken-Föhrenbruchwaldes. Etwa 50% der Arten sind eurasiatisch-kontinental-boreal verbreitet, ein weiteres Viertel (27%) eurasiatisch-subatlantisch-boreal, 13% mitteleuropäisch, 5% subatlantisch und 5% circumpolar. Inmitten von großenteils mitteleuropäisch bis submediterran geprägten Pflanzengesellschaften stellt eine solche Artenkombination eine beachtliche Ausnahme dar.

Selbstverständlich ist auch diese Föhrenwaldgesellschaft azonal. Sie leitet zu den Auenwäldern über, mit denen wir den folgenden Hauptabschnitt beginnen.

5.16 Nichtzonale Laubwälder und diesen nahestehende Gesellschaften

5.161 Flußbegleitende und nässeliebende Laubmischwälder mit Alnus glutinosa und incana

.1 Erlen-Auenwälder

Die Wasserläufe der montanen und hochmontanen Stufe Illyriens haben, wie überall,

schmale oder breitere Auen gebildet, in denen von Natur aus besondere Waldgesellschaften herrschen. In den Karstgebirgen sind solche Auenformationen allerdings selten und haben auch sonst im illyrischen Bergland keine große Bedeutung, weder für das Landschaftsbild noch für die Wirtschaft. Deshalb wurden hier die Auenwälder bisher nur wenig von Pflanzensoziologen beachtet.

Die Ufer des Ober- und Quellaufes der Kupa und ähnlicher Flüsse in Südwestkroatien säumt nach Horvat (1962) ein Grauweidengebüsch *(Salicetum elaeagnae)*. Auf etwas höherem Niveau wird es von einem Schwarzerlen-Grauerlenauenwald abgelöst, dem *Alnetum glutinoso-incanae* Br.-Bl. 15, das in ähnlicher Zusammensetzung in westeuropäischen Gebirgen auftritt, z.B. in den von Braun-Blanquet studierten Cevennen. Zahlreiche in Auenwäldern verbreitete Arten sind darin vereint, z.B. *Viburnum opulus, Rubus caesius, Solanum dulcamara, Lycopus europaeus, Crepis paludosa* und *Circaea lutetiana*. Je nach der Dauer der Überflutungen dringen weniger oder mehr *Fagetalia*-Arten aus den umgebenden Buchenwäldern ein. Eine an den mitteleuropäischen Bach-Eschenwald *(Carici remotae- Fraxinetum)* erinnernde Gesellschaft ist in Kroatien jedoch nur fragmentarisch anzutreffen.

Am Oberlauf des Tara- und Lim-Flusses in Montenegro fand Blečić (1960) montane Grauerlenauenwälder, wie sie ähnlich an den Alpenflüssen vorkommen. Von wenigen Arten, wie *Aconitum toxicum* und *Doronicum austriacum*, abgesehen, fühlt man sich auch in dieser Gesellschaft weit nach Nordwesten versetzt (s. Tab. 112). Blečić nennt sie *Oxali-Alnetum incanae*, weil *Oxalis acetosella* besonders stet auftritt. Den Kern des Artengefüges bilden mit der dominierenden Grauerle die Arten der Ordnung *Fagetalia* sowie lokale Charakterarten, die teilweise zum Verband *Alno-Padion* gehören. Man kann zwei Untergesellschaften voneinander trennen, eine durchweidete mit *Lysimachia nummularia* und anderen Wiesenpflanzen, aber wenig Hochstauden, und eine auffallend staudenreiche, in der *Aconitum toxicum* und andere großblättrige Stickstoffzeiger ein Bild strotzender Üppigkeit bieten (s. Tab. 112). In der *Aconitum*-Subassoziation gesellen sich Esche *(Fraxinus excelsior)* und Bergahorn *(Acer pseudoplatanus)* regelmäßig zu der Grauerle hinzu.

.2 Erlenbruchwälder und Moorweiden-Gebüsche

An grundwassernahen Standorten außerhalb der Flußauen kommen im illyrischen Berglande hier und dort kleine Flächen von Schwarzerlenbruchwäldern vor, und zwar sowohl eutrophe als auch weniger gut ernährte. Glavač (unveröff.) fand sie z.B. im Nationalpark «Plitvička jezera». Wo hier die Gebirgsbäche in die von Tuffwällen gestauten Seen münden, lagerten sie große Mengen Laubstreu und Feinerde ab und bildeten kleine Terrassen. Diese werden von den Seen her mit Grundwasser gespeist. An solchen Orten finden montane Rassen zweier in Mittel- und Westeuropa häufig vorkommender Gesellschaften engbegrenzte Daseinsmöglichkeiten:

- Moorweiden-Gebüsch *(Salicetum cinereae)* als Pionier- und Mantelgesellschaft,
- Seggen-Schwarzerlenbruch *(Carici elongatae-Alnetum medioeuropaeum)* als azonale Schlußgesellschaft.

Aus Kroatien und Bosnien hat Horvat (1938) außerdem einen Seegras-Erlenwald *(Carici brizoides-Alnetum)* erwähnt. Moorbirken-Föhrenbruchwälder und Fichten-Bruchwälder haben wir bereits in den Abschnitten 5.156 und 5.143 behandelt.

5.162 Extrazonale und verwandte azonale Laubwälder in der Buchenstufe

.1 Wärmeliebende Laubwälder submediterranen Gepräges (Ostryo-Carpinion)

Mit den klimazonalen und azonalen Gesellschaften ist das bunte Mosaik der Waldvegetation in der illyrischen Buchenstufe noch keineswegs vollständig gezeichnet. Es fehlen die von den benachbarten Vegetationszonen herübergreifenden extrazonalen Gesellschaften, die je nach der Hangexposition mit den Buchen- und Buchenmischwäldern abwechseln und sich mit ihnen durchdringen. Da wir diesen mosaikartigen Wechsel schon in anderen Vegetationszonen näher betrachtet haben, können wir uns hier kurz fassen (vgl. Abschnitt 4.15).

Wärmeliebende submediterrane Laubwälder reichen aus dem küstennäheren Tiefland bis hinauf in die montane Buchenstufe und nehmen hier die sonnexponierten Hänge ein, wo diese nicht zu steil und zu flachgründig sind

Tab. 112. Grauerlen-Auenwälder (Oxali-Alnetum incanae)

Spalte Nr.:	1	2
Baumschicht		
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten		
Alnus incana	5	5
Fraxinus excelsior	1	5
Übrige		
Acer pseudoplatanus		5
Salix elaeagnos	2	1
Fagus moesiaca	1	
Ulmus glabra		1
Strauchschicht		
Assoz.-Diff.-Art		
Viburnum opulus	1	4
Übrige		
Rhamnus alpinus subsp. fallax	2	4
Acer pseudoplatanus	1	4
Daphne mezereum	1	3
Fagus moesiaca	1	1
Crataegus monogyna	3	
Corylus avellana	2	
Juniperus communis	2	
Lonicera xylosteum		2
Sambucus racemosa		1
Krautschicht		
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten		
Solanum dulcamara	2	3
Aegopodium podagraria	2	3
Humulus lupulus	2	3
Petasites hybridus	1	3
Mentha longifolia	2	
Carex remota		4
Subassoz.-Diff.-Arten		
Lysimachia nummularia	5	
Prunella vulgaris	4	
Fragaria vesca	4	
Ranunculus repens	3	1
Potentilla erecta	3	
Dactylis glomerata	3	
Poa nemoralis	2	
Lapsana communis	2	
Inula helenium	1	5
Cirsium rivulare		5
Athyrium filix-femina		5
Ranunculus lanuginosus		5
Aconitum toxicum		4
Doronicum austriacum		4
Asarum europaeum		3
Lunaria rediviva		3
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten		
Impatiens noli-tangere	3	5
Brachypodium sylvaticum	3	5
Geranium robertianum	5	3
Mycelis muralis	4	3
Lamiastrum galeobdolon	2	5
Calamintha grandiflora	2	5
Dryopteris filix-mas	2	4
Euphorbia amygdaloides	3	3
Circaea lutetiana	3	3
Geum urbanum	5	1
Galium odoratum	1	5
Stachys sylvatica	2	3
Paris quadrifolia	1	4
Senecio fuchsii		5
Allium ursinum		5
Viola reichenbachiana	4	
Arum maculatum	3	
Mercurialis perennis	2	
Moehringia trinervia	2	
u. a.		
Übrige		
Oxalis acetosella	4	5
Ajuga reptans	3	5
Dactylorhiza majalis	2	4
Equisetum arvense	2	3
Asperula taurina	2	2
Tussilago farfara	2	1
Galium mollugo	2	
Veronica serpyllifolia	2	
u. a.		
Moosschicht		
Mnium punctatum + rostratum	3	5
u. a.		

V: *Alno-Padion* Knapp 42, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28

1. *Oxali-Alnetum incanae* Blečić 60 Subass. *lysimachietosum* (14 Aufn.)
2. desgl. Subass. *athyrietosum* (= *aconitetosum)* (7 Aufn.) in Montenegro, nach Blečić (1960)

und azonale Kiefernwälder tragen (s. Abschnitte 2.22 u. 5.15). Solche submediterranen Einsprengungen wurden von zahlreichen Autoren beschrieben, z.B. aus Slovenien von Wraber (1960), aus Kroatien von Horvat (1938, 50, 59, 62, 63), aus Bosnien und der Herzegovina von Fukarek (1958), Ritter-Studnička (1962), Fabijanić, Fukarek und Stefanović (1963), aus Montenegro von Blečić (1958) sowie aus Makedonien von Đekov (1959, 62), und Em (1961, 62).

Namentlich sind es die folgenden, im Abschnitt 2.22 behandelten Assoziationen aus dem *Ostryo-Carpinion*-Verband, die tief in die dinarischen Gebirge eindringen:

Carpinetum orientalis croaticum Horvatić 39,
Carpinetum orientalis montenegrinum Blečić 58,
Seslerio-Ostryetum Horvat et Horvatić 50.

Durch Niederwaldwirtschaft, Waldweide und Bodenerosion wurde ihr Areal gegenüber dem ursprünglich von ihnen besiedelten noch erheblich vergrößert. Denn in den Grenzbereichen zu *Fagus*-Wäldern führt die weidebedingte Auflichtung ebenso wie das häufige Abschlagen der Laubhölzer dazu, daß die Buche und ihre schattenertragenden Trabanten zurückweichen und lichtbedürftigere Arten an ihre Stelle rücken. Wie weit in solchen Übergangsgebieten einstige *Fagetalia*-Gesellschaften in *Quercetalia pubescentis*-Gesellschaften umgewandelt wurden, läßt sich heute nicht mehr sicher entscheiden. Wenn wir vereinzelte Rotbuchen in den Eichen-, Orienthainbuchen- und Hopfen-

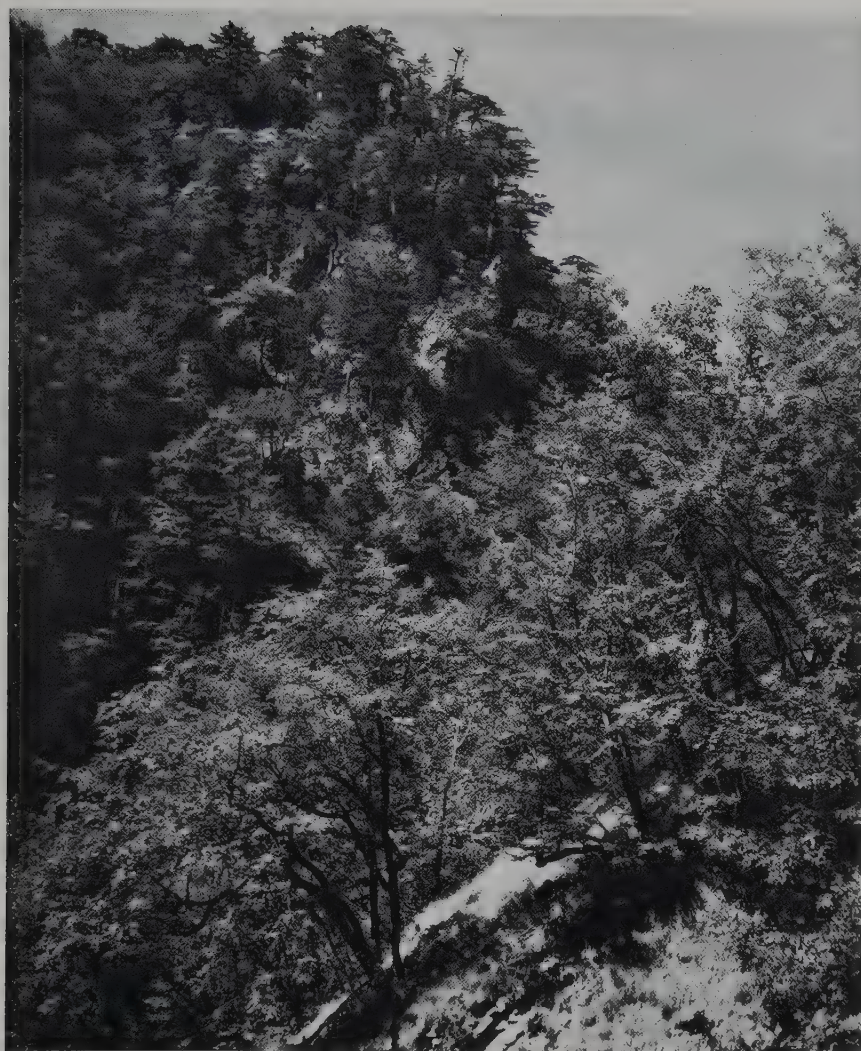


Abb. 301: Hopfenbuchenwald *(Seslerio-Ostryetum)* und Schwarzföhren- *(Pinus nigra-)* Bestände in der Peručica in Bosnien (Foto Leibundgut)

buchen-Mischwäldern sowie Baumgruppen mit *Fagion*-Charakter als Anhaltspunkte nehmen, kommen wir zu dem Schluß, daß den Buchenwäldern große Flächen verlorengegangen sein müssen.

Endemisch für das slovenische Alpengebiet ist eine von WRABER (1960) in der Umgebung des Bohinj-Sees entdeckte submediterrane Waldgesellschaft, das *Genisto- Ostryetum (Cytisantho-Ostryetum)*. Geographisch fällt dieser Ginster-Hopfenbuchenwald eigentlich schon aus dem von uns angenommenen Rahmen Südosteuropas hinaus und sei deshalb hier nur erwähnt.

.2 Azonale Hopfenbuchen-Eichenmischwälder (Ostryo-Carpinion)

Einige Gesellschaften aus dem *Ostryo-Carpinion*-Verbande kommen nur im Binnenlande vor und fehlen in der submediterranen Zone. Sie dürfen also nicht als extrazonal, sondern müssen als azonal angesehen werden. Wir schließen sie hier trotzdem an, weil sie mit

den zuvor erwähnten Assoziationen nahe verwandt sind:

1. *Querco-Ostryetum* Horvat 38
2. *Lathyro-Quercetum petraeae* Horvat 58

Wir haben sie bereits im Rahmen der illyrischen Eichen-Hainbuchen-Zone beschrieben, wo sie ebenfalls häufig auftreten und noch reicher entwickelt sind als in der *Fagion*-Stufe (s. Abschnitt 4.15 sowie Tab. 29, Spalten 11 und 12). In diese steigen sie nur kleinflächig an besonders warmen Hängen herauf.

.3 Extrazonale und anthropo-zoogene Eichen-Hainbuchenwälder (Carpinion illyricum)

Die weiter im Binnenlande zonalen Eichen-Hainbuchenwälder (s. Abschnitt 4.12) dringen vom Tiefland herauf fleckenweise in die illyrische Buchenstufe ein und werden hier extrazonal. Man findet sie an Südlehnen, auf niedrigen warmen Bergrücken und auf Kuppen oder ähnlichen Sonderstandorten, die zwar wärmer als der Durchschnitt der Buchenstufe, aber weniger trocken sind als die in Abschnitt .2 besprochenen Sonnhänge mit thermophilen Mischwäldern. In die Zagrebačka Gora beispielsweise steigt das *Querco-Carpinetum* bis 700 m über das Meer hinauf, oft nur in schmalen Streifen.

Weit größere Flächen haben die Eichen-Hainbuchenwälder ebenso wie die wärmeliebenden Eichenmischwälder durch Niederwald- und Weidewirtschaft gewonnen. Ihre Grenze gegenüber den Rotbuchenwäldern in der potentiellen Naturlandschaft ist jedoch noch schwerer zu ziehen als im Falle der submediterranen Laubmischwälder, denn das *Querco-Carpinetum illyricum* gehört ja ebenfalls zur Ordnung *Fagetalia*. Schon die wiederholte Auflichtung durch Brennholzschlag genügt, um den Einfluß der Buche einzuschränken und die Charakterarten des Eichen-Hainbuchenwaldes vordringen zu lassen. In den östlichen Randgebieten der illyrischen Buchenstufe haben wir daher eine ähnliche «Eichen-Hainbuchenwald-Frage» zu lösen und dabei mit ähnlichen Schwierigkeiten zu rechnen, wie sie Ellenberg (1963) für große Teile Mitteleuropas erörterte.

Entlang des sogenannten flachen Karstes der Lika und Krbava in Kroatien findet man als heutige reale Vegetation Eichen-Hainbuchenwälder, in denen *Fagus* vereinzelt auffallend kräftig gedeiht und sich gut verjüngt. In der Nähe der Siedlungen sind die Eichen-Hainbuchen-Niederwälder fast buchenfrei. Je weiter man sich von den Dörfern entfernt, desto öfter begegnet man aber unter den gleichen Standortsbedingungen gutwüchsigen Buchen und schließlich reinen Buchenwäldern. Alle diese Beobachtungen sprechen für eine anthropogene Ausdehnung des *Querco-Carpinetum* auf Kosten von *Fagus*-Wäldern. Nicht zuletzt weisen die Klimagegebenheiten in dieselbe Richtung. Das Klimadiagramm von Gospić beispielsweise (s. Abb. 275) entspricht der unteren illyrischen Buchenstufe, nicht der trockeneren Eichen-Hainbuchenstufe (vgl. Abb. 243). Die heute in der Umgebung dieser großen Siedlung real vorherrschenden Eichen-Hainbuchenwälder wären also in der potentiell natürlichen Vegetation als Buchenwälder anzusehen. Ein Teil von ihnen ist allerdings an grundwassernahe Böden gebunden, d. h. azonal.

Eine entsprechende Verschiebung der Vegetationszonen durch die menschliche Wirtschaft ist innerhalb der illyrischen Bergwaldstufe zu beobachten. Die reinen Buchenwälder der unteren Lagen wurden auf Kosten der Buchen-Tannenwälder in die obere Montanstufe hinein ausgedehnt. Als begehrtes Bauholz ist *Abies alba* in der Umgebung mancher Dörfer fast ausgerottet worden, obwohl diese eindeutig in der *Abieti-Fagetum*-Stufe liegen. Auch das Weidevieh setzt der Tanne zu und betrachtet ihren Jungwuchs besonders dort als Leckerbissen, wo er selten geworden ist.

Ein eindrucksvolles Beispiel für die Folgen dieser Wirtschaft beobachtete Glavač um die Ortschaft Močila (bei Rakovica, Kroatien) herum. Hier ist in den dorfnahen Buchenwäldern *Carpinus betulus* häufig, obwohl diese am Schatthang liegen. Am dorfferneren Sonnhang dagegen, an dem man die relativ mehr wärmebedürftige Hainbuche viel eher erwarten würde, herrscht Buchen-Tannenwald, von dem man gewohnt ist, daß er Schattlagen bevorzugt. Die Erklärung für diese sonderbare Umkehr im Verhalten von *Carpinus* und *Abies* ist darin zu suchen, daß die Berghänge oberhalb Močila bereits in der natürlichen Buchen-Tannenstufe liegen. Die zum Dorf hin zunehmende Intensität der Niederwaldwirtschaft hat die Tanne verdrängt und die in dieser Stufe nicht mehr im Naturwald konkurrenztüchtige, aber noch lebensfähige Hainbuche begünstigt.



Abb. 302: Viehweiden mit Bergwacholder *(Juniperus communis* subsp. *nana)* anstelle des subalpinen Buchenwaldes am Treskavica-Gebirge (Foto Ritter-Studnička)

.4 Extrazonale und anthropo-zoogene «subalpine» Wälder

Dringen einerseits die stärker wärmebedürftigen Gesellschaften von den Tieflagen herauf in die Buchenstufe ein, so steigen andererseits die gegen Kälte widerstandsfähigeren subalpinen Gesellschaften an Schatthängen und anderen lokalklimatisch kühlen Standorten von den höheren Gipfeln herab. Besonders in der hochmontanen Buchen-Tannenstufe trifft man bereits auf viele Vorposten der subalpinen Flora und Vegetation.

Ein Teil derselben muß als azonal betrachtet werden und wurde bereits in Abschnitt 5.14 besprochen, namentlich die Fichtenwald-Gesellschaften, die in den illyrischen Gebirgen mit ihrem ausgeprägt ozeanischen Klima keine eigene Stufe bilden. Hier sei deshalb nur auf die subalpinen Buchen-Krummholzwälder *(Fagetum illyricum subalpinum)* sowie auf die Legföhren-Gebüsche hingewiesen, die an der Waldgrenze und über dieser von Natur aus einen schmalen Gürtel bilden (s. Abb. 302).

Den subalpinen Buchenwald findet man in tieferen Lagen nur an frei exponierten Schatthängen, von denen die kalte Luft nachts abfließen kann. Wo diese sich staut, insbesondere in den abflußlosen Dolinen, treten die in Abschnitt 5.142 eingehend besprochenen frosthärteren Fichtenwälder *(Vaccinio-Piceion)* an die Stelle der empfindlicheren Buchen. In solchen Kaltluft-Kesseln liegen auch die tiefsten Wuchsorte von Bergföhren-Gebüschen.

Sowohl dem Legföhren- als auch dem Buchen-Krummholz begegnet man heute aber oft in weit geringerer Höhenlage, als sie von Natur aus zu erwarten wären. Wie bei den in den vorigen Abschnitten besprochenen Gesellschaften sind auch hier wieder Holzschlag und Viehweide verantwortlich zu machen. Ehemals tannenreiche Mischwälder wurden durch den Niederwaldbetrieb zu reinen Buchenbeständen von krummholz-ähnlichem Aussehen. Die Bergföhre *(Pinus mugo)*, als vom Vieh wenig befressenes Weideunkraut, dehnte sich auf Lichtungen immer mehr aus, wo sie nicht planmäßig durch Abbrennen beseitigt wurde. Im Schutze dieser Gebüsche halten sich subalpine Stauden, die auf diese Weise ebenfalls ihren Lebensraum bergabwärts beträchtlich erweitern konnten.

Infolge dieser in den besiedelten Teilen des Gebirges schon vor vielen Jahrhunderten begonnenen Entwicklung ist es heute schwer, die natürliche untere Grenze der subalpinen Vegetation einwandfrei zu ziehen. Wir werden also immer wieder mit dem Einfluß des Menschen konfrontiert, sobald wir uns in Südosteuropa nach der potentiell natürlichen Vegetation fragen.

5.163 Vegetation der Waldlichtungen (Epilobietea angustifolii)

.1 Lichtungen auf kalkreichen Böden (Atropion bella-donnae)

Die meisten Wälder Südosteuropas werden heute noch von Rindern, Schafen, Ziegen oder anderem Vieh beweidet und viele Laubwälder in Zeitabständen von wenigen Jahrzehnten oder Jahren zur Brennholzgewinnung abgeschlagen. Bei solchem Niederwald- und Waldweidebetrieb bilden sich keine Kahlschlagfluren, wie sie bei dem in den meisten mittel- und nordeuropäischen Ländern üblichen Hochwaldbetrieb regelmäßig auftreten. Nur in den dünn besiedelten Gebirgen der Balkanhalbinsel blieben dichte Wälder erhalten, die in ihrem Naturzustand ja ebenfalls Hochwälder darstellen (s. Abschnitt 5.11). Bei deren natürlichem Entwicklungszyklus entstehen nach dem Zusammenbrechen überalterter Bäume kleine Lichtungen, und hier ist die Heimat der Kahlschlagfluren zu suchen. Größere Ausdehnung erlangten sie auf Waldbrandflächen, vor allem aber im modernen Forstbetrieb.

Überall, wo in Südosteuropa heute bereits eine «Trennung von Wald und Weide» durchgeführt worden ist und mit rationeller Forstwirtschaft begonnen wurde, pflegt man großflächige Schirmschläge einzuschalten, weil sie arbeitstechnische Vorteile bieten. Das ist vor allem in Slovenien sowie in Teilen Kroatiens und Bosniens der Fall, und hier ist neuerdings die Vegetation solcher Auflichtungen studiert worden, namentlich von Tregubov (1941), Glišić (1950) und Horvat (1962).

Die Krautfluren, die rasch nach dem Kahlhieb aufkeimen, genießen in den ersten Jahren ihrer Entwicklung außergewöhnlich günstige Standortsbedingungen (s. Ellenberg, 1963). Die «Pumpe des Waldes» wurde durch das Abhauen der Bäume unterbrochen, so daß der Boden wasserreicher bleibt. Die Sonne kann den Boden frei erwärmen und die Zersetzungsvorgänge beschleunigen. Das plötzliche Angebot an toten Wurzeln und anderen Pflanzenresten läßt die Fauna und Mikroflora des Bodens schließlich so aktiv werden, daß Stickstoff und Phosphor fast im Übermaß zur Verfügung stehen. Großblättrige und raschwüchsige Kräuter decken daher bald den Boden, wo nicht die Waldbodenflora selbst die Gunst der Verhältnisse zu nutzen vermag. Daher besteht in humidem Klima auf Kahlschlägen kaum eine Erosionsgefahr, selbst an Steilhängen nicht, vorausgesetzt, daß keine Weidetiere die dichte Pflanzendecke lockern und den Boden durch ihren Tritt verletzen. Die Herrschaft der Kräuter dauert aber nur wenige Jahre. Dann werden sie von Pionierhölzern wie Birken, Zitterpappeln, Vogelbeeren und Weiden überschattet. Diese wiederum werden von den Bäumen des Naturwaldes ausgedunkelt, die unter oder neben ihnen keimten und aufwuchsen, wenn nicht die ganze Sukzession durch Pflanzung einer Nutzholzart verkürzt wurde.

Die erwähnten Krautfluren gehören auch in Illyrien zur Klasse *Epilobietea angustifolii* Tüxen et Preising 50, in der das Weidenröschen *(Epilobium angustifolium)*, das Landschilf *(Calamagrostis epigejos)* und die Himbeere *(Rubus idaeus)* häufig anzutreffen sind. Da die meisten Lichtungen im illyrischen Bergland auf dem dort vorherrschenden Kalkboden angelegt werden, sind Gesellschaften aus der Ordnung der Tollkirschen-Lichtungsfluren am häufigsten, die zur Ordnung *Atropetalia* Vlieger 37 und zum Verband *Atropion bella-donnae* Br.-Bl. 30 zusammengefaßt werden.

Überall in der *Fagion*-Stufe kommt die Assoziation *Atropetum bella-donnae* Br.-Bl. 30 vor. Als deren Kennarten dürfen in der illyrischen Zone gelten:

Atropa bella-donna	*Eupatorium cannabinum*
Gnaphalium sylvaticum	

Als Charakterarten übergeordneter Einheiten sind zu nennen:

Epilobium angustifolium	*Calamagrostis villosa*
Rubus idaeus	*Fragaria vesca*
Rubus sp. div.	*Verbascum* sp. div.

Außerdem treten Waldpflanzen reichlich auf z.B.

Senecio nemorensis	*Luzula albida*

Auch Pioniersträucher fehlen nicht, beispielsweise

Salix caprea	*Sambucus racemosa*

An feuchteren Standorten, z.B. in der Nähe von Wasserläufen, in kleinen Karstdolinen und an Orten, wo der Schnee lange liegenbleibt, tritt auf Lichtungen und Kahlschlägen eine

prächtige Hochstaude hervor, die gelbe Composite *Telekia speciosa*. Sie bildet nach Tregubov (1941) und Horvat (1962) eine eigene Gesellschaft, das *Telekietum speciosae* Tregubov 41. Diese kommt wie die namengebende Art nur auf der Balkanhalbinsel und in den Karpaten vor, und zwar gehäuft in Buchen-Tannenwald-Gebieten. Als lokale Kennarten dieser Telekia-Kahlschlagflur nennt Horvat (s. Abb. 361):

Telekia speciosa	*Urtica dioica*
Chaerophyllum sp. div.	

Sie ist stärker nitrophil als das *Atropetum* und enthält außerdem Arten der subalpinen Hochstaudenfluren (*Adenostylion*, s. Abschnitt 7.14), außer den schon erwähnten Kälberkropf-Arten beispielsweise:

Adenostyles alliariae	*Cicerbita alpina*
Aconitum napellus	*Silene dioica*
Scopolia carniolica	*Milium effusum*

Doch sind auch Arten der Tollkirschenfluren vertreten, z.B.:

Rubus idaeus	*Fragaria vesca*
Eupatorium cannabinum	*Sambucus racemosa, nigra* u. *ebulus*

Die Weiterentwicklung der Kahlschlag-Krautfluren nach Waldbrand, Windwurf oder Plenterbetrieb hat Tregubov (1941) in den bosnischen Buchen-Tannenwäldern der Klekovača und des Grmeč studiert und die einzelnen Stadien mit zahlreichen Aufnahmen belegt. Nach Brand sind folgende Stadien zu unterscheiden:

Buchen-Tannen-Fichten-Urwald
↓
Epilobium angustifolium-Stadium
↓
Calamagrostis epigejos-Stadium
↓
Rubus- oder *Salix-Populus*-Stadium
↓
Fichten-Vorwald
↓
Buchen-Tannen-Fichtenwald

Auf nicht durch Brand beeinflußten Kahlflächen verläuft die Entwicklung rascher, nämlich:

Buchen-Tannen-Fichtenwald (Urwald oder Wirtschaftsforst)
↓
Epilobium angustifolium-Stadium
↓
Rubus-Stadium (mit *Populus* und *Salix*)
↓
Tannenwald (od. Fichten- bzw. Buchenwald)
↓
Buchen-Tannen-Fichtenwald

Das durch Brand begünstigte Reitgras-Stadium fehlt also, und die Fichte tritt bei der Wiederbewaldung nicht so sehr in den Vordergrund. Bei ordentlichem Plentern, bei dem kaum Lichtungen entstehen, gesellen sich zur Waldbodenflora nur einige Stickstoffzeiger, namentlich *Epilobium angustifolium* und *Atropa bella-donna*.

.2 Lichtungen auf kalkarmen Böden

Auf kalkarmen Böden, insbesondere auf den Standorten des *Blechno-Abietetum* (s. Abschnitt 5.123.2), verläuft die Besiedlung und weitere Entwicklung der Kahlschläge ganz anders. Hier sind die Lichtungsfluren artenärmer und gehören dem Verband *Epilobion angustifoliae* Tüxen 50 an. Sie wurden in Südosteuropa bisher wenig untersucht, außer von Wraber (mdl.) am Nordwestrande unseres Gebietes.

Unter den Pionierhölzern spielt die Birke *(Betula pendula)* neben Zitterpappel und Fichte die Hauptrolle. Nach Beobachtungen von Glavač (unveröff.) im Gorski Kotar bildet häufig der Adlerfarn *(Pteridium aquilinum)*, der im Walde nur ein bescheidenes Dasein führt, vorübergehend wahre Dickichte, die die Rückkehr der Bäume eine Weile verzögern. Überhaupt sind säureertragende Pflanzen, wie im Walde, so auch auf den Kahlflächen, tonangebend, beispielsweise *Vaccinium myrtillus, Thelypteris limbosperma (= Dryopteris montana = D. oreopteris), Teucrium scorodonia, Agrostis tenuis* und *Potentilla erecta*. Über ein laubholzreiches Stadium mit den schon genannten Pionierhölzern sowie mit Buche, Hainbuche, Vogelbeere, Schwarzerle und Hasel und einen Fichten-Vorwald stellt sich schließlich der buchenarme Fichten-Tannenwald wieder ein.

5.17 Magerrasen und Kulturwiesen

5.171 Magerrasen mitteleuropäischen Gepräges auf basenreichen Böden (Brometalia erecti)

.1 Wegerich-Trespenrasen (Bromo-Plantaginetum)

In dem feuchteren Klima der Bergstufe widerstanden zwar die Wälder der Raubwirtschaft des Menschen länger als in den trockeneren Becken und Tiefländern, doch mußten sie schließlich bei anhaltender Weide auch hier dem Grünland weichen. Je nach den Standortsverhältnissen ist dieses verschieden zusammengesetzt. Auf basenreichen Böden ähneln die Rasengesellschaften denen der Eichen-Hainbuchenwald-Zone, enthalten also wechselnde Anteile von Vertretern der mitteleuropäischen Ordnung *Brometalia erecti*, der submediterranen Ordnung *Scorzonero-Chrysopogonetalia* oder der pannonischen Ordnung *Festucetalia valesiacae.*

Wie die meisten Waldgesellschaften der *Fagion illyricum*-Stufe haben auch deren Ersatzgesellschaften vorwiegend mitteleuropäisches Gepräge, gehören also auf kalkreichen Böden meist zum Verbande der Trespenrasen (*Bromion erecti* Br.-Bl. 36) und damit zur Ordnung *Brometalia erecti* (W.Koch) Br.-Bl. et Tüxen 43. Sie wurden in Illyrien vor allem von HORVAT (1931, 62) studiert. Zum *Bromion* gehören hier drei Assoziationen (s. Abb. 303 u. 304):

1. *Bromo-Plantaginetum* Horvat (31) 49,
2. *Molinio-Gladioletum* Horvat 54,
3. *Seslerietum juncifoliae* Horvat 42.



Abb. 303: *Bromus erectus*-Weiden auf Kalkboden bei Udbina in der Lička Plješivica (Foto Ivo Horvat). Als Weideunkräuter haben sich Fichten ausgebreitet

Der Wegerich-Trespenrasen *(Bromo-Plantaginetum)* überzieht riesige Flächen an Stelle montaner Buchen- oder Buchen-Tannenwälder, von den slovenischen Alpen über Kroatien und Bosnien bis nach Serbien. Nur hier und dort werden sie von submediterranen Bartgrasrasen und im Nordosten an manchen Orten von steppenähnlichen Schafschwingelrasen abgelöst. Am Steilabfall der dinarischen Gebirge zur Adria beginnen mit ziemlich scharfer Grenze die submediterranen Gesellschaften der *Scorzonero-Chrysopogonetalia* (s. Abschnitt 2.26) vorzuherrschen. Hier sind es umgekehrt die Trespenrasen, die nur ausnahmsweise eine Rolle spielen, etwa an den Schatthängen von Karstdolinen, an denen sie weit in die *Ostryo-Carpinion*-Zone hinabsteigen.

Alle *Bromion*-Gesellschaften weisen auf mehr oder minder kalkhaltige Böden hin, seien es nun Rendzinen, braune Rendzinen oder basenreiche Braunerden. Sie bewohnen also ähnliche Böden wie die *Fagion*-Wälder. Doch kann man an vergleichbaren Bodenprofilen immer wieder feststellen, daß der Oberboden unter dem Rasen humusärmer geworden ist und nicht selten auch durch Erosion an Mächtigkeit eingebüßt hat.

Alle *Bromion*-Rasen sind reich an mehr oder minder kalkholden Magerkeitszeigern, die in Tab. 113 unter der Bezeichnung «Ordnungs- und Klassen-Charakterarten» zusammengefaßt wurden. Hierzu gehören die Aufrechte Trespe selbst und andere mäßig xeromorphe Gräser, z.B. die Fiederzwenke *(Brachypodium pinnatum)*, die Kalk-Sieglingie *(Danthonia provincialis)* und das Knollen-Rispengras *(Poa bulbosa)*, vor allem aber zahlreiche Kräuter, die vom Frühjahr bis in den Herbst hinein bunte Blumensträuße ergeben. Gelbe Blütenfarben liefern *Anthyllis vulneraria, Hippocrepis comosa, Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum, Medicago falcata* und mehrere Habichtskräuter *(Hieracium)*. Verschiedenes Blau steuern Arten wie *Salvia pratensis, Phyteuma orbiculare, Eryngium amethystinum* und *Prunella grandiflora* bei. Rötliche Töne zeigen *Sanguisorba minor, Teucrium chamae-*

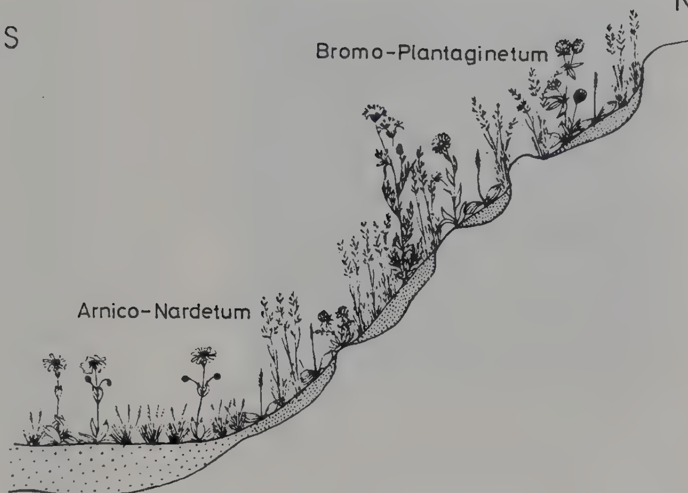


Abb. 304: Rasengesellschaften anstelle natürlicher Kalk-Buchenwälder bei Šegine, Gorski Kotar, etwa 950 m ü. M. (nach HORVAT, 1962, etwas verändert). Auf flachgründigem, kalkreichem Boden gedeiht der Trespen-Halbtrockenrasen, auf der kalkarmen kolluvialen Feinerde am Hangfuß ein Borstgrasrasen

drys und manche Orchideen. Weißblühende fehlen hier ebenfalls nicht, z.B. *Anthericum ramosum, Pimpinella saxifraga* und *Thesium linophyllon.* Solche Rasen kommen nur dort zu voller Entfaltung, wo es im Sommer nicht zu trocken wird, und bieten deshalb noch Futter, wenn die submediterranen Rasen längst ausgedörrt sind.

Der in Illyrien herrschende Trespenrasen wurde nach *Bromus erectus* sowie nach *Plantago media* benannt, einer der in Tab. 113 aufgeführten Verbands-Kennarten. Als weitere sind *Koeleria pyramidata, Ranunculus bulbosus, Globularia elongata* und andere hervorzuheben. Charakterarten des *Bromo-Plantaginetum* sind *Scabiosa agrestis, Knautia arvensis, Viola alba* subsp. *scotophylla, Dianthus giganteus* subsp. *croaticus* und einige weitere, d.h. größtenteils Arten, die in Mitteleuropa nicht vorkommen und die alle besser als der weit verbreitete Mittelwegerich geeignet wären, dem illyrischen Trespenrasen einen eindeutigen Namen zu geben. Wir schlagen deshalb eine Umbenennung in *Diantho croatici-Brometum* vor, benutzen aber noch den bisher üblichen Namen.

Je nach dem Niederschlagsreichtum, der Hangexposition und der wasserhaltenden Kraft des Bodens gibt es im Wasserhaushalt und damit auch im Artengefüge des *Diantho croatici-Brometum (Bromo-Plantaginetum)* beträchtliche Unterschiede. In den regenreichsten Gebieten Westkroatiens herrscht eine Untergesellschaft vor, die an die Halbtrockenrasen (Unterverband *Mesobromion*) Mittel- und Westeuropas erinnert. Sie enthält zahlreiche mehr oder minder breitblättrige Wiesenpflanzen, z.B. die Gräser *Festuca pratensis, Arrhenatherum elatius* und *Cynosurus cristatus*, den grasähnlichen Bocksbart *(Tragopogon pratensis)* und die Herbstzeitlose *(Colchicum autumnale)*. HORVAT (1949) hat diese Subassoziation etwas unglücklich nach *Trifolium montanum* benannt, der in den übrigen Subassoziationen ebenfalls stetig, wenn auch mit geringerer Menge auftritt. Wir bezeichnen sie deshalb besser als *cynosuretosum* (s. Tab. 113, Spalte 1).

Die übrigen Untergesellschaften leben an trockeneren Standorten. In dem relativ kontinentalen Klima Nordwestkroatiens trifft man hauptsächlich die Subassoziation *scabiosetosum lucidae* (die von HORVAT als *hippocrepidetosum* bezeichnet wurde). Diese hat noch manche Arten mit der vorigen Untergesellschaft gemeinsam, z.B. die Möhre *(Daucus carota)* und den Frauenmantel (*Alchemilla xanthochlora,* Spalte 2). Doch sind ihr andere Differentialarten eigen, nämlich *Scabiosa lucida, Seseli libanotis* und *Orobanche*-Arten.

Als küstennahe Subassoziation *(litorale)* hebt HORVAT eine Artenkombination heraus, die in den Übergangsbereichen zur submediterranen Zone auftritt. Sie ist durch mehrere wärmeliebende Arten von den übrigen *Bromion*-Rasen leicht zu differenzieren, z.B. durch

Scorzonera villosa, Muscari comosum und *Trifolium stellatum* (Spalte 3). Da die Sommer hier trockener sind und die Rasen lückiger werden, finden annuelle Arten, die für mediterrane Rasen so charakteristisch sind, bereits in den Trespenrasen gute Entwicklungsbedingungen, vor allem die als Differentialarten dienenden Gräser *Bromus mollis* und *Aira elegans*.

Tab. 113. Trespen-Halbtrockenrasen (Bromion erecti)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten					
Trifolium montanum	5	5	3	5	
Scabiosa agrestis	4	4	2	3	
Dactylorhiza sambucina	2	3	2	3	
Knautia arvensis	3	2	1	2	
Viola alba subsp. scotophylla	2	3	1	2	
Dianthus giganteus subsp. croaticus	2	1	4	2	
Veronica spicata	1	2	1	4	
Sesleria juncifolia					5
Genista januensis					5
* Centaurea triumfettii					4
Daphne cneorum					3
Subassoz.-Diff.-Arten					
Cynosurus cristatus	4	1	1		
Tragopogon pratense	3	2		1	
Colchicum autumnale	3	1	2	1	
Gentiana utriculosa	3	1		1	
Festuca pratensis	3	1	1		
Vicia cracca	2	1			
Leontodon hispidus	2	1			
Rumex acetosella	2				
** Doeloglossum viride	2				
Heracleum sphondylium	2				
Scabiosa lucida		5			
Orobanche sp.	1	4			1
Scorzonera villosa		1	5	2	
Muscari comosum			5	1	
Lathyrus latifolius	1	1	4		
Bromus mollis			4		
Aira elegans	1		4		
Trifolium stellatum			4	1	
Bupleurum glumaceum			3	1	
Onobrychis sp.			2		
Moenchia mantica			2		
Carex humilis				4	5
Leontodon incanus		1		4	5
Laserpitium siler		1		3	5
Geranium sanguineum		1		2	4
Inula hirta		1		2	2
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten					
Leucanthemum vulgare	5	5	5	5	2
Plantago media	5	5	4	5	2
Koeleria pyramidata	5	5	2	5	2
Ranunculus bulbosus	5	4	1	3	1
Centaurea scabiosa	3	4	2	3	3
Euphorbia brittingeri	3	3	2	3	4
Veronica jacquini	2	4	1	4	2
Globularia elongata	1	4	1	5	4
Cirsium pannonicum	2	3		3	3
Trifolium pannonicum	1	1	1	1	
Ordnungs- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten					
Anthyllis vulneraria	5	5	4	5	4
Salvia pratensis	4	5	5	5	4
Bromus erectus	4	4	5	5	3
Sanguisorba minor	4	5	5	5	1
Hieracium bauhinii	5	4	4	5	2
Hippocrepis comosa	3	4	3	5	2
Helianthemum nummularium subsp. obscurum	3	4	3	5	4
Teucrium chamaedrys	2	5	1	5	3
Brachypodium pinnatum	3	4	1	2	1
Asperula cynanchica	3	2	1	4	4
Peucedanum oreoselinum	1	4	1	2	5
Cirsium acaulon	2	2	3	4	1
Stachys recta	2	3	2	3	2
Hypochoeris maculata	1	2	2	4	3
Dorycnium pentaphyllum subsp. germanicum	1	4	2	2	2
Potentilla heptaphylla	1	3	1	3	1
Anthericum ramosum	1	2	1	2	5
Thalictrum minus	1	1	1	2	3
Thesium linophyllon	1	1	1	1	4
Gymnadenia conopsea	4	2		3	1
Danthonia provincialis	3	2	3	2	
Sedum acre	3	3	2	2	
Festuca ovina	2	3	3	3	
Festuca valesiaca	1	1	4	1	
Echium vulgare	1	2	1	1	
Eryngium amethystinum	1	1	2	1	
Orchis coriophora	1	1	1	2	
Poa bulbosa	1	1	2	1	
Phyteuma orbiculare	2			2	2
Pimpinella saxifraga	3	2		2	
Prunella grandiflora	1	2		2	
Peucedanum cervaria	1	2		1	
Centaurea triumfettii	1	2		1	
Campanula glomerata	1	1		1	
Gentiana tergestina	1	1		1	
Plantago holosteum	1	1		1	
Trifolium alpestre	1		1	2	
Medicago falcata	3	3	2		
Daucus carota	2	2	1		
Ajuga reptans	2	2	1		
Crepis biennis	2	1	1		
Arrhenatherum elatius	2	1	1		
Carum carvi	2	1	1		
Carlina acaulis	2	1	1		
Orchis militaris	1	1	1		
Bothriochloa ischaemum		1	2	1	
Linum tenuifolium		1	1	1	
Petrorhagia saxifraga		1	1	1	
Aster amellus		1	1	1	
Euphorbia esula subsp. tommasiniana	1	1			
Alchemilla xanthochlora	2	1			
Linum viscosum	1	1			
Gentianella ciliata	1	1			
Gentianella anisodonta	1	1			
Medicago prostrata	1		1		
Teucrium montanum		1		1	
Satureja subspicata		1		1	
Calamintha acinos		1		1	
Avenochloa pratensis		1		1	
Gentiana lutea		1		1	
Festuca rupicola		1			1
Potentilla cinerea			1	2	
Biscutella laevigata				1	1
u. a.					

* *Centaurea triumfetti* kommt auch in den Spalten 1, 2 und 4 vor (s.w.u.)
** *Coeloglossum*

1. *Bromo-Plantaginetum* Horvat 49 Subass. *cynosuretosum*
2. desgl. Subass. *scabiosetosum* (25 Aufn.)
3. desgl. Subass. *litorale* (23 Aufn.)
4. desgl. Subass. *caricetosum humilis* (13 Aufn.) sämtlich in Kroatien, nach HORVAT (Mskr.)
5. *Seslerietum juncifoliae* Horvat 42 (15 Aufn.) am Oštrc, Nordwestkroatien, nach KARAČIĆ (Mskr.)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5
Säurezeiger (Nardo-Callunetea)					
Antennaria dioica	2	1		2	1
Chamaespartium sagittale	2	1	3	2	
Luzula campestris	3	1	1	1	
Agrostis tenuis	1	1	2	1	
Potentilla erecta	3	1			1
Hypochoeris radicata	2		3	1	
Danthonia decumbens	2	1	1		
Festuca tenuifolia	2			1	
Viola riviniana	1	1			
Veronica officinalis	1	1			
u. a.					
Übrige					
Thymus serpyllum	5	5	5	5	4
Lotus corniculatus	5	5	5	4	4
Linum catharticum	5	5	3	5	1
Polygala comosa	5	5	2	5	4
Briza media	5	5	4	4	1
Carex caryophyllea	4	4	2	5	1
Galium verum	3	4	4	2	3
Buphthalmum salicifolium	5	5		4	5
Prunella vulgaris	3	2		3	2
Carex flacca	2	4		2	1
Galium mollugo	2	2		4	1
Euphorbia cyparissias	1	3		2	3
Carex montana	2	2		1	1
Laserpitium latifolium	2	1		1	3
Polygonatum odoratum	1	2		3	2
Centaurea jacea	5	4	4	4	
Plantago lanceolata	5	4	4	3	
Rhinanthus sp.	5	2	5	3	
Festuca rubra	5	3	2	3	
Achillea millefolium	4	4	4	2	
Prunella laciniata	4	4	4	2	
Anthoxanthum odoratum	4	1	4	2	
Hieracium hoppeanum	3	3	4	4	
Dactylis glomerata	4	4	1	2	
Stachys officinalis	2	3	2	4	
Filipendula vulgaris	2	3	4	3	
Trifolium pratense	2	2	4	2	
Trifolium patens	2	2	3	1	
Helleborus dumetorum subsp. atrorubens	1	2	2	2	
Cerastium fontanum subsp. triviale	2	1	2	1	
Silene viscosa	2	2	1	2	
Fragaria vesca	1	2	1	1	
Allium sp.	1	2	1	1	
Leontodon hispidus	4	3	2		
Ononis spinosa	1	3	2		
Carlina vulgaris	1	2	1		
Euphrasia sp.	1	1	2		
Ornithogalum pyrenaicum	2		3	1	
Silene sp.	2	2		1	
Lilium bulbiferum	2	1		1	
Salvia verticillata	1	2		1	
Veratrum album	1	1		2	
Anemone nemorosa	1	1		1	
Galium anisophyllum	1		1	1	
Campanula persicifolia	1	1		1	
Primula vulgaris	1	1			1
Silene vulgaris	1		1		1
Clematis recta	1			2	1
Chamaecytisus hirsutus		1		2	4
u. a.					

V: *Bromion erecti* Br.-Bl. 36, O: *Brometalia erecti* (W. Koch 26) Br.-Bl. 36, K: *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen 43

Die vierte und letzte Subassoziation, *caricetosum humilis,* besiedelt Dolomit-Rendzinen, ist also eine Ersatzgesellschaft der auf diesem Substrat von Natur aus vorkommenden extrazonalen Waldassoziationen (s. Abschnitt 5.16).



Abb. 305: Treppiger Blaugrasrasen *(Sesleria juncifolia)* auf Dolomit (Foto Ivo Horvat)

Sie heißt nach der Erdsegge, die gewöhnlich vorherrscht. Als weitere Unterscheidungsarten dienen in Tab. 113 (Spalte 4) *Leontodon incanus, Laserpitium siler* usw., die in die folgende Gesellschaft übergreifen.

.2 Blaugras-Felsrasen (Seslerietum juncifoliae)

An felsigen Dolomit- und Kalkhängen in Nord- und Südwestkroatien ist hin und wieder eine *Bromion*-Gesellschaft zu finden, die nach einem endemischen breitblättrigen Blaugras *(Sesleria juncifolia)* benannt wurde. Der Blaugras-Felsrasen, das *Seslerietum juncifoliae* Horvat 42, ist von Horvat (1942, 62) und Karačić (unveröff.) in der Zagrebačka Gora, im Oštrc, Kalnik und Kupa-Tal aufgenommen worden (s. Tab. 113, Spalte 5). Er bedeckt zwar immer nur kleine Flächen, ist aber für die Rasenvegetation Illyriens von besonderer Bedeutung. An seinem Felsstandort bildete er nämlich in der waldreichen Naturlandschaft eine Keimzelle der Kalk-Trockenrasen. Freilich wurde diese Gesellschaft später durch Beweidung ausgebreitet und wohl auch bis zu einem gewissen Grade mitgeprägt. Aber man darf in den vom *Seslerietum juncifoliae* besiedelten Felsenplätzen wohl doch den *Bromion*-Urstandort Kroatiens sehen (s. Abb. 305).

Physiognomisch sieht das *Seslerietum* anders aus als die übrigen *Bromion*-Rasen, denn die treppenartig angeordneten Horste des vom Vieh ungern befressenen Blaugrases heben sich

auffallend heraus. Als weitere Charakterarten darf man *Centaurea triumfettii, Daphne cneorum* sowie *Genista januensis* ansehen, welch letztere auch in dem lichten Dolomit-Föhrenwald (*Genisto januensis-Pinetum,* s. Abschnitt 5.156) eine Rolle spielt. Mancher *Sesleria*-Rasen dürfte aus dieser Waldgesellschaft hervorgegangen sein, ist also ebenso wie die übrigen *Bromion*-Rasen nicht als rein natürlich anzusprechen.

.3 Gladiolen-Pfeifengrasrasen in Mergelrinnen (Molinio-Gladioletum)

Anhangsweise sei eine Rasengesellschaft an wechselnassen Standorten erwähnt, deren Artengefüge in die Nähe der Ordnung *Brometalia* deutet. Es handelt sich um den seltenen Gladiolen-Pfeifengrasrasen, das *Molinio-Gladioletum* Horvat (31) 49. Dieser von Horvat (1962) näher untersuchte Rasen füllt schmale Rinnen in mergeligem Gestein aus, in denen nach Regenfällen noch längere Zeit das Wasser fließt. An der Südabdachung des Obruč (Gorski Kotar, Kroatien) durchziehen die *Molinia*-Hangrinnen ein *Carici-Centaureetum rupestris,* also eine submediterrane Rasengesellschaft, die an die Stelle des *Seslerio-Fagetum* getreten ist (s. Abschnitt 2.263 u. 5.122).

Dem Artengefüge nach steht das *Molinio-Gladioletum* zwischen den Verbänden *Bromion, Molinion* und *Scorzonerion villosae.* Als lokale Charakterarten nennt Horvat:

Molinia arundinacea	*Serratula tinctoria*
Succisa pratensis	*Gladiolus illyricus*

Zu diesen prächtigen Pflanzengestalten gesellen sich Gräser und Grasartige wie:

Danthonia provincialis	*Agrostis tenuis*
Bromus erectus	*Carex humilis*

und viele Kräuter, die ebenfalls in *Bromion*-Rasen häufig sind, z.B.:

Euphorbia brittingeri	*Leucanthemum vulgare*
Knautia arvensis	*Hypochoeris maculata*
Prunella grandiflora	*Plantago media*
Anthericum ramosum	*Trifolium montanum*
Helianthemum nummularium subsp. *obscurum*	*Inula hirta*
	Scorzonera villosa
	u.v.a.

5.172 Steppenähnliche Rasen (Festucetalia valesiacae)

Im binnenländischen Teil der dinarischen Gebirge macht sich der zunehmend kontinentale Klimacharakter stellenweise bereits so deutlich im Artengefüge der Rasengesellschaften bemerkbar, daß man sie zur Ordnung der Schafschwingel-Steppenrasen (*Festucetalia valesiacae* Br.-Bl. et Tüxen 43) und zum Verband *Festucion valesiacae* Br.-Bl. 36 stellen muß.

In Südwestkroatien (Lika, Krbava), Westbosnien und der Herzegovina beispielsweise findet man an steilen, warm-trockenen Dolomit- und Kalkhängen der Buchenstufe bei starker Beweidung den Schafschwingel-Trockenrasen, das *Festucetum pseudovino-valesiacae* Horvat 54. Dies ist ein dürftiger, niedriger und lückiger Rasen auf steiniger Rendzina. Als lokale Kennarten gibt Horvat (1962) an:

Festuca valesiaca	*Achillea nobilis*
Medicago prostata	F *Cladonia endiviaefolia*

Die graue Blattflechte deutet auf die öftere Austrocknung des Oberbodens hin. Im Sommer erscheint der Rasen geradezu verbrannt, und im Frühjahr nutzen zahlreiche raschlebige Therophyten die Feuchtigkeit, ähnlich wie dies auch in Steppenrasen der Fall ist (s. Abschnitt 3.251.1). Doch darf dieser Rasen keinesfalls als natürlich gelten. Vielmehr ist er als Ersatzgesellschaft azonaler Wälder durch scharfe Beweidung entstanden. Von den steten Arten seien die folgenden aufgeführt:

Gräser:

Festuca pseudovina	*Bromus erectus*
Koeleria splendens	*Poa bulbosa* u.a.

Leguminosen:

Medicago falcata	*Lotus corniculatus* u.a.

Sonstige:

Sanguisorba minor subsp. *muricata*	*Eryngium amethystinum*
Plantago holosteum, media u. *lanceolata*	*Linum tenuifolium*
Potentilla cinerea u. *australis*	*Bupleurum baldense* subsp. *gussonei*
Asperula cynanchica	*Thymus longicaulis*
Petrorhagia saxifraga	*Hieracium hoppeanum*
	Prunella laciniata
	u.a.

In das noch niederschlagsärmere Ostbosnien greifen aus Serbien steppenartige Gesellschaften der Verbände *Festucion rupicolae, Chrysopo-*

Tab. 114. Erdseggen-Trockenrasen (Carici-Centaureetum rupestris)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Carex humilis	5	5	5	5
Plantago argentea	5	2	5	5
Thalictrum minus	5	2	5	5
Iris cengialti	2	1	2	2
Centaurea rupestris	5		5	5
Chrysanthemum liburnicum	5		4	4
Jurinea mollis	3		2	2
Pulsatilla vulgaris subsp. grandis	2		3	
Serratula radiata				1
Subassoz.-Diff.-Arten				
Sesleria juncifolia	5	5		1
Coronilla vaginalis	4	4		2
Trinia glauca	4	3	1	1
Biscutella laevigata	4	2		1
Gentiana lutea	3	4	1	2
Bupleurum sibthorpianum	3	2		1
Calamagrostis varia	3	2		
Gentiana clusii	2	2		
Phyteuma orbiculare	2	2		
Arctostaphylos uva-ursi	1	5		
Edraianthus graminifolius		2		
Filipendula vulgaris	2	1	5	4
Salvia bertolonii	2		4	3
Hieracium bauhinii	1		4	3
Sanguisorba minor subsp. muricata			4	3
Scabiosa agrestis	1		3	3
Euphorbia brittingeri	1		3	2
Eryngium amethystinum	1		3	2
Scorzonera villosa	1		3	2
Hieracium hoppeanum	1	1	2	3
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten				
Teucrium montanum	5	5	4	5
Satureja subspicata	5	5	4	5
Koeleria splendens	4	3	4	5
Potentilla australis	5	2	4	3
Genista sylvestris	5	1	4	3
Anthyllis montana subsp. jacquinii	5	3	2	1
Genista sericea	4	3	1	2
Stachys recta	3	1	3	3
Dianthus sylvestris subsp. tergestinus	2	1	2	
Stipa pulcherrima	1		1	1

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Ordnungs- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten				
Bromus erectus	5	5	5	5
Asperula cynanchica	5	5	5	5
Veronica spicata	4	3	5	4
Lotus corniculatus	3	3	5	5
Anthyllis vulneraria	4	1	4	5
Inula ensifolia	4	5	2	3
Dorycnium pentaphyllum subsp. herbaceum	2	2	5	4
Trifolium montanum	2	1	5	3
Helianthemum nummularium subsp. obscurum	3	4	4	4
Polygala nicaeensis	3	2	4	4
Thymus longicaulis	2	3	3	4
Gentiana tergestina	3	3	3	3
Hippocrepis comosa	2	2	4	3
Linum narbonense	2	2	2	1
Plantago holosteum	2	1	2	2
Buphthalmum salicifolium	3	1	1	1
Linum austriacum	1	1	1	
Potentilla cinerea		1	1	1
Plantago media	2		3	4
Linum tenuifolium	3		1	1
Veronica jacquinii		1	1	2
Scabiosa graminifolia	1		1	
Serratula lycopifolia	1		1	
Cephalaria leucantha	1			1
Globularia elongata			2	2
Festuca valesiaca				2
u. a.				
Übrige				
Juniperus communis subsp. nana	1	4	1	2
Knautia arvensis	5	5	5	4
Centaurea triumfettii	5	5	5	4
Inula hirta	5	5	4	4
Galium lucidum	4	4	5	4
Stachys officinalis	3	2	5	5
Globularia meridionalis	5	5	2	3
Anthericum ramosum	4	3	3	3
Centaurea jacea	2	2	4	5
Festuca ovina	2	3	4	4
Polygonatum odoratum	2	1	3	3
Cynanchum vincetoxicum	2	1	3	3
Chamaecytisus hirsutus	3	1	2	2
Carex caryophyllea	2	1	2	3
Carlina acaulis	3	1	1	2
Allium sp.	2	2	2	2
Gymnadenia conopsea	2	2	2	1
Trifolium alpestre	2	1	2	2
Seseli libanotis	2	1	2	2
Peucedanum cervaria	2	1	2	2
Linum catharticum	1	1	3	3
Sedum sp.	1	1	3	2
Thesium sp.	1	1	2	3
Teucrium chamaedrys	1	1	2	3
Laserpitium siler	2	1	2	1
Rhinanthus sp.	2	1	2	1
Lilium bulbiferum	1	1	2	2
Mercurialis ovata	2	1	1	1
Euphrasia sp.	1	1	2	1
Rosa sp.	2	4		1
Hypochoeris maculata	2		4	3
Campanula bononiensis	2		3	3
Prunella grandiflora	2		3	2
Muscari sp.	2		2	2
Peucedanum oreoselinum	2		1	2
Geranium sanguineum	2		1	1
Viola sp.	1		2	1
Thlaspi sp.		1	2	2
Briza media	1		2	2
Ferulago campestris			2	1
u. v. a.				

1. *Carici-Centaureetum rupestris* Horvat 31, Subass. *seslerietosum juncifoliae* (18 Aufn.) im Obruč-Gebirge
2. desgl. Subass. *seslerietosum juncifoliae*, Var. von *Arctostaphylos uva-ursi* (17 Aufn.)
3. desgl. Subass. *typicum* (19 Aufn.)
4. desgl. (17 Aufn.)

sämtlich in Südwestkroatien, nach Horvat (Mskr.)

V: *Chrysopogoni-Saturejon* Horvat et Horvatić 34, O: *Scorzonero-Chrysopogonetalia* Horvat et Horvatić 56, K: *Brachypodio-Chrysopogonetea* Horvatić 58

gono-Danthonion und *Saturejon montanae* über (s. Abschnitt 3.17). Sie wurden hier aber noch nicht pflanzensoziologisch aufgenommen.

5.173 Submediterrane Trockenrasen (Scorzonero-Chrysopogonetalia)

.1 Felsenflockenblumen-Erdseggenrasen (Carici-Centaureetum rupestris)

Schon der litorale Trespenrasen, von dem in Abschnitt 5.171 die Rede war, enthält viele wärmeliebende Pflanzen und leitet, parallel zu den Übergängen in der Waldvegetation, von den mitteleuropäischen zu den submediterranen Magerrasen über. Im Bereich zwischen der *Fagion illyricum*-Stufe und der tiefer gelegenen *Ostryo-Carpinion*-Zone, insbesondere im Verbreitungsgebiet des submediterranen Blaugras-Buchenwaldes (s. Abschnitt 5.122), macht sich nun eine Rasengesellschaft breit, die als eine der bedeutendsten des Karstgebietes überhaupt angesehen werden darf. Es ist der Felsenflockenblumen-Erdseggenrasen, das *Carici-Centaureetum rupestris* Horvat 31. Man findet ihn an der adriatischen Abdachung der dinarischen Gebirge von Triest bis Montenegro. Vor allem auf dem Velebit, der Dinara, dem Prenj, dem Biokovo und dem Orjen überzieht er riesige Flächen zwischen 350 und 1500 m Seehöhe, insbesondere in der unteren Montanstufe. Er wurde von Horvat (1931, 62) sowie von Brzac (1953) näher beschrieben (s. Tab. 114 u. Abb. 145).

Diese Rasengesellschaft wird seit uralten Zeiten als Weide genutzt, weil sie mehr Futter liefert als die schon früher im Jahre ausbrennenden Weideflächen des mediterranen Tieflandes. Trotz ihres schütteren Wuchses mäht man sie sogar gelegentlich, um Notfutter zu gewinnen, das man mühsam zu Tal schleppt. Durch die infolge der Beweidung immer erneut belebte Erosion ist der Rendzinaboden so flachgründig und steinig geworden, daß dem ehemaligen Wald es auch nach Aufhören der Beweidung kaum gelingen würde, ihn wieder zu erobern.

Die systematische Gliederung dieser Rasen wurde bereits in Abschnitt 2.263 besprochen (s. auch Tab. 42).

.2 Rasengesellschaften auf Dolomit (Genisto-Caricetum mucronatae)

Das *Carici-Centaureetum rupestris* gehört dem Verbande *Chrysopogoni-Saturejon* an (s. Abschnitt 2.263). Dieser umfaßt noch eine zweite Assoziation, den Stachelspitzenseggen-Rasen (*Genisto-Caricetum mucronatae* Horvat 56). Wie Horvat (1962) schreibt, kommt er nur kleinflächig und an wenigen Stellen in Kroatien vor, z.B. im Obruč und Gorski Kotar. Hier nimmt er extrem windexponierte Kuppen mit flachgründiger Dolomitrendzina ein, und zwar in Höhen zwischen 800 und 1150 m. Die stürmische Bura dörrt den Boden zusätzlich aus und macht es dem Walde schwer, hier wieder Fuß zu fassen, selbst wenn man das Vieh ausschlösse. Fast handelt es sich also schon um eine Dauergesellschaft.

Floristisch und ökologisch steht diese Gesellschaft zwischen dem *Saturejo-Edraianthetum* der Mediterranzone (s. Abschnitt 2.263) und den *Seslerion juncifoliae*-Rasen des Hochgebirges. Als ihre Charakterarten in der Buchenwald-Stufe gelten:

Carex mucronata	*Gentiana clusii*
Genista holopetala	*Minuartia laricifolia*
Euphorbia saxatilis	

Außerdem sind zu nennen:

Sesleria juncifolia	*Anthyllis montana* subsp. *jacquini*
Edraianthus tenuifolius	
Satureja subspicata	*Centaurea rupestris*
Globularia cordifolia	*Scabiosa graminifolia*
Phyteuma orbiculare	*Genista sylvestris*
Teucrium montanum	u. a.

Von Dolomitrendzinen in Bosnien und der Herzegovina beschrieb Ritter-Studnička (1967) vier neue Gesellschaften des Verbandes *Chrysopogoni-Saturejon*:

1. *Saponario-Scabiosetum canescentis*,
2. *Centaureetum atropurpureae*,
3. *Alyssetum moellendorfiani*,
4. *Micromerio-Crepidetum pantocsekii*.

Sie faßt diese Ersatzgesellschaften azonaler Waldgesellschaften zu einem neuen Unterverbande zusammen, dem *Peucedanion neumayerii*. Als dessen Charakterarten nennt sie:

Peucedanum arenarium subsp. *neumayerii*	*Silene reichenbachii*
	Saponaria bellidifolia
Euphorbia barrelieri	*Haplophyllum patavium*
Reichardia macrophylla	u. a.

.3 Schwarzwurzelrasen (Scorzonerion villosae)

Aus der Ordnung der submediterranen Rasen (*Scorzonero-Chrysopogonetalia* Horvatić et Horvat 56) ist noch ein zweiter Verband in der illyrischen Buchenstufe vertreten, das *Scorzonerion villosae*, das bereits in Abschnitt 2.264 besprochen wurde. Im Gegensatz zu dem *Chrysopogoni-Saturejon* umfaßt er Gesellschaften, die tiefgründigen, also wasserreicheren, mäßig sauren bis mäßig alkalischen Boden bevorzugen. Sie wurden von HORVATIĆ (1958, 63), KOVAČEVIĆ (1959), BAJIĆ (1959/60) und HORVAT (1962) bearbeitet. Ihre Gesamtverbreitung entspricht ungefähr derjenigen des *Chrysopogoni-Saturejon*.

Die häufigste Assoziation, der Kalkzweizahn-Schwarzwurzelrasen (*Danthonio-Scorzoneretum* Horvat et Horvatić 58) kommt im Bereich des oben besprochenen *Carici-Centaureetum rupestris* vor. Während dieses die flächenmäßig bei weitem vorherrschenden flachgründigen Rendzinen nur locker überzieht, nimmt das grasreichere und dichter geschlossene *Danthonio-Scorzoneretum* die Mulden, Hangabsätze und ähnliche Kleinstandorte ein, an denen sich Feinerde sammeln konnte. Ein solcher Rasen steht bei den Heu suchenden Bauern verständlicherweise hoch im Kurs. Über ihr Artengefüge orientiert Tab. 42 (Spalten 11–13).

Höher ins Gebirge empor steigt die zweite Assoziation, der von HORVATIĆ (1958, 63) beschriebene Ferkelkraut-Schwarzwurzelrasen (*Scorzonero-Hypochoeretum maculatae* Horvatić (56) 58). HORVATIĆ fand ihn beispielsweise im Učka-Gebirge und in der Buchenstufe Istriens. Als Charakterarten betrachtet er:

Hypochoeris maculata	*Gentianella germanica*
Thalictrum aquilegifolium	*Primula veris*
	Lilium bulbiferum

Auch diese Gesellschaft ist ökologisch noch viel zu wenig bekannt, als daß die für ihr Auftreten wesentlichen Faktoren bereits genannt werden könnten (s. Tab. 42, Spalte 17).

5.174 Magerrasen auf stark sauren Böden (Nardetalia)

.1 Borstgrasweiden (Arnico-Nardetum)

Die bisher besprochenen Rasenassoziationen dürfen als Ersatzgesellschaften von Kalk-Buchenwäldern und anderen Wäldern auf mehr oder minder basenreichen Böden gelten. An die Stelle der bodensauren Buchenwälder sowie der Tannen- und Fichtenwälder basenarmer Böden traten dagegen Borstgrasrasen, wie sie ähnlich auch in den Alpen und anderen Gebirgen Mitteleuropas ausgebildet sind. Aus dem *Fagion illyricum*-Bereich wurden sie unter anderen von HORVAT (1931, 34, 60, 62), BATINICA (1951), BAJIĆ (1959/60), KOVAČEVIĆ (1959), BJELČIĆ (1960) und BJELČIĆ u. TATIĆ (1964) beschrieben.



Abb. 306: Karstdoline mit Hirtenhütte und Halbtrockenrasen im Buchenwald des Prenj-Gebirges (Foto Fukarek)

Die Borstgrasrasen stellt man heute meistens zur Klasse *Nardo-Callunetea* Preising 49, vereinigt sie also mit den Zwergstrauchheiden saurer Böden (*Calluno-Ulicetalia* Tüxen 37), die wir bereits in Abschnitt 4.173 kennengelernt haben. Die im großen und ganzen mehr montan bis subalpin verbreiteten Borstgrasrasen bilden die Ordnung *Nardetalia* (Oberdorfer 49) Preising 49. Innerhalb derselben pflegt man die alpinen Hochgebirgsrasen als *Eu-Nardion* Br.-Bl. 26 von den Borstgrasrasen in tieferen Lagen der Alpen sowie anderer Hochgebirge abzusetzen, obwohl dies wegen der vielfältigen Übergänge nur schwer gelingt. Auch die gegenseitige Abgrenzung der bisher aus dem illyrischen Bergland bekannt gewordenen Gesellschaften ist teilweise noch recht unklar. Deshalb begnügen wir uns damit, in Tab. 115 einige Beispiele zu geben, die Borstgrasrasen mehr vom ökologischen Standpunkte aus zu



Abb. 307: Weidebedingte Borstgras- und Rotschwingelrasen mit verbissenen Jungtannen; im Hintergrund dacischer Tannen-Buchenwald (Bucegi-Gebirge, Süd-Karpaten, Foto Adleff). Sehr ähnliche Rasen entstanden auch im illyrischen Bereich

besprechen und die in der Literatur genannten Einheiten hier nur einleitend aufzuzählen:

1. *Achilleo-Arnicion* Horvat et Pawlowski prov.
   a) *Arnico-Nardetum* Horvat 62,
   b) *Nardetum strictae* auct. div. (unklar),
   c) *Aurantiaco-Nardetum* Bjelčić 64,
2. *Nardo-Galion* Preising 49,
   Agrostietum tenuis auct. div.

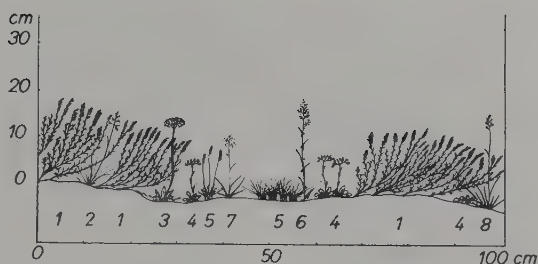
Borstgrasrasen kommen von der montanen bis in die untere alpine Stufe hinauf vor, und zwar von den Julischen Alpen bis nach Makedonien. Auch in anderen montanen und subalpinen Vegetationsstufen Südosteuropas treten sie mit ähnlichem Artengefüge auf. Außer den alpinen Gesellschaften sind alle Borstgrasrasen anthropo-zoogen, ebenso wie die meisten übrigen Rasen Südosteuropas (s. Abb. 307 bis 309).

Das Borstgras *(Nardus stricta)* selbst verdankt seine Vorherrschaft fast immer dem ungeregelten Weidebetrieb auf oberflächlich basen- und nährstoffarmen Böden; denn es vermag auf solchen Böden Fuß zu fassen und breitet sich rasch aus, weil es ein Weideunkraut ist. Alle Vieharten verschmähen es während der ganzen Weideperiode, mit Ausnahme des zeitigen Frühjahrs, wenn die jungen Blätter noch zart sind. Haben Rinder die drahtigen, sperrigen Triebe versehentlich mit ihrer Zunge erfaßt, so lassen sie sie fallen, und die harten Reste bleichen auf dem stumpf-olivgrünen Rasen. Je mehr sich die Tiere auf die schmackhafteren Pflanzen konzentrieren, desto mehr schwächen sie sie im Konkurrenzkampf gegen das unbehinderte Borstgras, bis dieses fast zum Alleinherrscher geworden ist. Nur durch modernen Portionsweide-Betrieb, Düngung und wiederholte Mahd ließe sich diese Entwicklung rückgängig machen, nicht aber, solange die jahrtausendealte extensive Weidewirtschaft beibehalten wird. Als Weideunkraut kann sich *Nardus* auf verschiedenen Böden ausbreiten, nämlich:

- auf Silikatunterlage,
- auf Kalkunterlage (außer auf flachgründigen Rendzinen),
- auf Dolomitunterlage,
- auf vernäßten, sauren Böden,
- in Schneetälchen und an anderen Stellen, von denen der Schnee spät wegschmilzt.

Auf Karbonatgesteinen kommt es allerdings nur dort zur Entstehung von Nardeten, wo die

Abb. 308: Querschnitt durch eine Borstgras-Zwergstrauchheide *(Nardo-Callunetum)* in den rumänischen Karpaten, aber mit sehr ähnlicher Zusammensetzung wie in der illyrischen Buchenwaldzone auf saurem Gestein (nach CSÜRÖS, 1964, etwas verändert).
1. *Calluna vulgaris*, 2. *Avenella flexuosa*, 3. *Hieracium pilosella*, 4. *Antennaria dioica*, 5. *Nardus stricta*, 6. *Rumex acetosella*, 7. *Agrostis tenuis*, 8. *Danthonia decumbens*



Hangneigung und damit die nachschaffende Kraft des Bodens gering ist und wo ein ausgesprochen humides Klima herrscht, das die Ansammlung von Rohhumus begünstigt. Außerdem scheint stets eine, wenn auch nur dünne, Überdeckung mit basenarmem Fremdmaterial nötig zu sein, sei es nun eine kolluvial angereicherte Feinerde, eine Überlagerung mit Schiefer, Karbonsand oder ähnlichem. Dies beobachtete BATINICA schon 1951 auf der Treskavica in Bosnien. Für die Hohe Tatra und die Alpen gilt das gleiche (s. ELLENBERG, 1963).

In der hochmontanen und alpinen Stufe ist man aber immer wieder überrascht, wie dicht unter dem Borstgrasrasen oft das Kalkgestein ansteht. Da sich *Nardus* selbst auf recht flachgründigen, nur mäßig verbraunten Rendzinen einzustellen vermag, sind Borstgrasrasen nicht unbedingt als Zeiger dafür anzusprechen, daß Sauerhumus-Buchenwälder an ihrer Stelle in der potentiellen Naturlandschaft herrschen würden. Manche an *Nardus* reichen Rasen sind auch Ersatzgesellschaften von Kalk-Buchen-Tannenwäldern, Kalk-Buchenwäldern, Dolomit-Fichtenwäldern oder dergleichen.

Am häufigsten sind Borstgrasrasen jedoch über Gesteinen zu finden, die von vornherein basenarm waren. Der zweite großflächige Standort ist der ebene, tiefgründige Schwemmlehm am Grunde breiter Karst-Einbruchstrichter und -täler. In beiden Fällen ersetzen die Borstgrasrasen azonale Nadelwälder und unterstehen hier den gleichen Sonderbedingungen, von denen in den Abschnitten 5.142 und 5.143 berichtet wurde. Am Fuß wärmerer Hänge der Karstsenken gehen die Borstgrasrasen zunehmend in Rasen der Klasse *Festuco-Brometea* über (s. Abb. 303).

Je nach Ausgangsgesellschaft, Art der Entstehung, Bewirtschaftung und Alter des Rasens, je nach den allgemeinen und lokalen Klimaverhältnissen und je nach der floristischen Situation der betreffenden Gegend kann das Artengefüge der Borstgrasrasen beträchtlich variieren. Nach dem Aufhören der Beweidung gibt es außerdem die verschiedensten Regenerationsstadien des Waldes, so daß trotz der Artenarmut solcher Rasen abwechslungsreiche Mosaike entstehen.

Tab. 115 bringt in den Spalten 2 und 3 Beispiele der weit verbreiteten typischen Subassoziation des Wohlverleih-Borstgrasrasens *(Arnico-Nardetum)* aus der montanen Stufe West- und Südwestkroatiens. Außer dem dominierenden Borstgras enthält diese Gesellschaft zahlreiche Säurezeiger, z.B. *Arnica montana, Danthonia decumbens, Calluna vulgaris, Chamaespartium sagittale, Luzula campestris* usw. Die Begleiter sind weit verbreitete, gegen saure Reaktion unempfindliche Magerrasen-Pflanzen, wie *Festuca nigrescens* (= *F. rubra* var. *fal-*



Abb. 309: *Calluna*-Heiden im Vranica-Gebirge, Bosnien (Foto F. H. Meyer)

Tab. 115. Borstgrasrasen in Kroatien (Nardetalia)

Spalte Nr.:	1	2	3
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten			
Nardus stricta	5	5	5
Arnica montana	1	4	4
Potentilla erecta	5	5	5
Danthonia decumbens	5	5	4
Polygala vulgaris	2	5	4
Carex pilulifera	2	4	4
Calluna vulgaris	3	4	2
Hieracium pilosella	1	5	4
Festuca tenuifolia	1	5	4
Luzula campestris	1	5	4
Chamaespartium sagitalle	1	4	3
Agrostis tenuis	1	4	2
Euphrasia rostkoviana	1	2	2
Carex pallescens	1	2	
Hypochoeris radicata	1	1	
Antennaria dioica		5	5
Veronica officinalis		5	3
Gnaphalium sylvaticum		2	1
Viola canina		5	
Botrychium lunaria		1	
Bacomyces roseus		1	
Differentialarten			
Succisa pratensis	5		
Juncus effusus	5		
Carex flava	4		
Deschampsia cespitosa	3		
Ranunculus flammula	3		
Carex panicea	3		
u. v. a.			
Übrige			
Festuca rubra	4	5	5
Centaurea jacea	4	4	4
Leontodon hispidus	4	2	4
Anthoxanthum odoratum	3	3	2
Lotus corniculatus	3	2	2
Polytrichum sp.	1	4	4
Achillea millefolium	1	4	4
Alchemilla xanthochlora	1	3	4
Briza media	1	3	3
Plantago lanceolata	1	3	2
Prunella vulgaris	4	2	
Leucanthemum vulgare	3	4	
Trifolium pratense	2	2	
Trifolium repens	1	2	
Thymus sp.		4	4
Phyteuma spicatum		3	2
Carlina acaulis		2	3
Carex caryophyllea		2	2
Rumex acetosa		2	2
Stellaria graminea		2	2
Ranunculus bulbosus		2	1
Linum catharticum		2	1
Luzula albida		2	1
Ranunculus acris		1	2
Campanula scheuchzeri		1	2
Cruciata laevipes		2	
Hieracium piloselloides		2	
Ajuga reptans		2	
Cruciata glabra		2	
Veronica chamaedrys		2	
Rumex acetosella		2	
Trifolium sp.			4
Galium verum			3
Viola riviniana			3
u. v. a.			

a) Borstgrasrasen auf feuchten Standorten
  1. *Arnico-Nardetum* Horvat 62, Subass. *succisetosum* (7 Aufn.) in Südwestkroatien, nach Horvat (Mskr.)

b) Borstgrasrasen auf trockenen Standorten
  2. *Arnico-Nardetum* Horvat 62, Subass. *typicum* (17 Aufn.)
  3. desgl. (8 Aufn.)
     in Südwestkroatien, nach Horvat (Mskr.)

V: *Calluno-Festucion tenuifoliae (= capillatae)* Horvat 59, O: *Nardetalia* Preising 49, K: *Nardo-Callunetea* Preising 49

lax), *Briza media, Anthoxanthum odoratum, Achillea millefolium* und *Centaurea jacea*. Die typische Subassoziation zeichnet sich vor der feuchten durch eine Reihe von Trockenheitszeigern aus, namentlich durch *Antennaria dioica, Veronica officinalis, Thymus*-Arten, *Carex caryophyllea, Carlina acaulis* und andere.

Die auf feuchteren Boden deutende Subassoziation *succisetosum* dagegen enthält bekannte Feuchtigkeits- und Nässezeiger, wie *Succisa pratensis, Juncus effusus, Deschampsia cespitosa, Carex flava* und *panicea* sowie *Ranunculus flammula*. Diese Arten greifen von den Feuchtwiesen der Umgebung (*Molinietalia*, s. Abschnitt 4.185) oder von Kleinseggenrasen (*Caricetalia nigrae*, s. Abschnitt 5.183) in die Borstgras-Gesellschaft über. Die Kleinseggenrasen besiedeln anmoorige bis moorige, saure Böden als Ersatzgesellschaften entsprechender Bruchwälder.

Borstgrasrasen der makedonischen und bulgarischen Hochgebirge sollen in Abschnitt 5.283 behandelt werden.

.2 Rotstraußgraswiese (Agrostietum tenuis)

Merkwürdigerweise noch gar nicht näher untersucht wurde eine in der montanen Stufe Illyriens weit verbreitete Magerwiesen-Gesellschaft, die wohl großenteils aus Nardeten durch geringere Beweidung und regelmäßige Mahd entstanden ist. Wir nennen sie hier vorläufig Rotstraußgraswiese *(Agrostietum tenuis)*. Sie steht den in Abschnitt 5.175 behandelten, mehr oder minder stark gedüngten Rotschwingel-Rotstraußgraswiesen nahe; doch fehlen ihr alle Arten mit höheren Nährstoffansprüchen. Hauptgrund für die Vernachlässigung dieser Halbkulturwiesen durch die Pflanzensoziologen mag ihr «nichtssagendes» Artengefüge sein, in dem keine einzige Charakterart zu erwarten ist. Wie Hundt (1964) an ähnlichen Gesellschaften im Harz und Thüringer Wald gezeigt hat, lohnen sie aber eine gründliche Untersu-

chung doch und bieten manche interessanten ökologischen, dynamischen und wirtschaftlichen Probleme, wenn man sie im Spannungsfeld zwischen den Ordnungen *Nardetalia* und *Arrhenatheretalia* betrachtet.

5.175 Kulturwiesen und -weiden (Arrhenatherion elatioris)

.1 Rotschwingel-Rotstraußgraswiesen (Festuco-Agrostietum)

So wie die Waldvegetation der *Fagion illyricum*-Stufe ein überwiegend mitteleuropäisches Artengefüge hat, so erinnert auch die Wiesenvegetation in oft erstaunlichem Maße an zentraleuropäische Verhältnisse. Intensiv genutzte und regelmäßig mit Nährstoffen versorgte, ertragreiche Kulturwiesen gibt es in Südosteuropa allerdings bisher nur wenige. Diese konzentrieren sich auf die Talauen, wo sie durch Weide und Mahd an die Stelle von Auenwäldern gesetzt wurden. Mit ihrem frischen Grün und ihren ruhigen Flächen bilden sie einen wirksamen Kontrast zu den dunklen, oft steilen und bewegten Waldhängen. Nur selten gibt es gedüngte Mähewiesen auch in Hanglagen, und diese wenigen sind gewöhnlich durch intensivierte Wirtschaft aus weidebedingten Borstgras- oder Trespenrasen hervorgegangen.

Auf Standorten von mittlerer bis geringer Feuchtigkeit gehören solche Kulturwiesen in der Regel zum Verbande *Arrhenatherion elatioris* und damit zur Ordnung *Arrhenatheretalia* und zur Klasse *Molinio-Arrhenatheretea*, über die wir bereits in Abschnitt 4.182 ausführlich gesprochen haben. Der Schwerpunkt ihrer Verbreitung und ihr Mannigfaltigkeitszentrum liegen im südwestlichen Mitteleuropa, nicht auf der Balkanhalbinsel. In der montanen und hochmontanen Stufe Illyriens kommen folgende Assoziationen vor:

1. *Festuco-Agrostietum* Horvat 51
2. *Alchemillo-Trisetetum* Horvat 51
3. *Arrhenatheretum elatioris* Tüxen 37*
4. *Bromo-Cynosuretum cristati* Horvatić 30

* Das von Braun-Blanquet (1925) beschriebene *Arrhenatheretum* ist nicht das mitteleuropäische, sondern das südwesteuropäische *Gaudinio-Arrhenatheretum* (siehe Hundt, 1964). Die häufig benutzte Autorenangabe «Br.-Bl. 25» ist also falsch.

Die Rotschwingel-Rotstraußgraswiese *(Festuco-Agrostietum)* läßt sich ohne großen Arbeits- und Dünger-Aufwand aus Borstgrasrasen erzeugen, wenn man diese regelmäßig einmal im Jahre zur Heugewinnung mäht, also nur im Frühjahr und nach der Mahd beweidet, und wenn man die mit der Ernte entzogenen Nährstoffe hin und wieder durch Düngung ersetzt. Aus Kroatien (Gorski Kotar) und Bosnien (Vlašić) berichtet Horvat (1962) außerdem, daß sich diese Gesellschaft in der dort üblichen Feld-Gras-Wirtschaft immer wieder neu aus Brachland entwickelt. Man ackert etwa 3 Jahre lang und baut Kartoffeln an. Dann überläßt man die Fläche ohne weitere Düngung etwa 12 Jahre lang der Graswirtschaft, indem man sie zunächst beweidet und später als Mähwiese nutzt. Ähnliche Wirtschaftsweisen mit entsprechenden Gesellschafts-Sukzessionen kennt man auch in mitteleuropäischen Buchen-Gebirgen, z. B. im Schwarzwald, wo sie Krause (1953) sorgfältig untersucht und kartiert hat.

Die Boden- und Klimaverhältnisse sind für die meisten Rotschwingel-Rotstraußgraswiesen die gleichen wie für die Borstgrasrasen (s. Abschnitt 5.174). Sie finden sich daher sowohl auf Silikatunterlage als auch über Kalk, vorausgesetzt, daß dieser von basenarmer Feinerde überdeckt ist. Bodentypologisch handelt es sich also um Ranker oder Braunerden mittlerer bis geringer Sättigung, deren Boden aber in vielen Fällen durch Pflügen homogenisiert wurde.

Spalte 1 in Tab. 116 faßt 20 Aufnahmen aus Gorski Kotar in Südwest-Kroatien zusammen. Meistens herrscht das Rotstraußgras *(Agrostis tenuis = vulgaris = capillaris)* vor, ein wenig ertragreiches, mittelhohes Gras, das auf gut gedüngten Wiesen kaum zur Entfaltung gelangt und in Borstgrasrasen regelmäßiger Partner von *Nardus stricta* ist. Man darf es also eigentlich nicht als Charakterart bezeichnen, ebensowenig wie die meisten übrigen in der Gruppe der Kenn- und Trennarten aufgeführten Pflanzen, z. B. *Trifolium campestre, Stellaria graminea* und *Dianthus armeria.* Den Grundstock der Gesellschaft bildet die Gruppe der Düngewiesenpflanzen im weitesten Sinne *(Arrhenatherion* bis *Molinio-Arrhenatheretea).* Hier sind in erster Linie wiederum mittelhohe bis niedrige Gräser zu nennen, etwa der Horstige Rotschwingel *(Festuca nigrescens)* und das Honiggras *(Holcus lanatus),* die öfters zur Dominanz kommen, sowie *Cynosurus crista-*

Tab. 116. Kulturwiesen und -weiden (Arrhenatherion elatioris)

Spalte Nr.:	1	2
Assoz.-Char.-u. Diff.-Arten:		
Agrostis tenuis	5	4
Stellaria graminea	5	4
Trifolium campestre	5	
Dianthus armeria	3	
Moenchia mantica	3	
Phyteuma betonicifolium	2	
Dianthus deltoides	1	
Poa pratensis	1	5
Trisetum flavescens	4	5
Alchemilla sp. div.	2	4
Verb.,-Ordn.-u. Klassen-Char.-u. Diff.-Arten:		
Trifolium pratense	5	5
Rhinanthus minor	5	5
Centaurea jacea var.	5	5
Ranunculus acris	5	5
Leontodon autumnalis	5	5
Trifolium repens	5	5
Prunella vulgaris	5	4
Crepis biennis	5	4
Cerastium fontanum subsp. triviale	4	5
Cynosurus cristatus	5	3
Holcus lanatus	5	2
Dactylis glomerata	4	4
Rumex acetosa	4	4
Vicia cracca	4	3
Phleum pratense	3	5
Daucus carota	3	4
Festuca pratensis	3	4
Colchicum autumnale	2	4
Arrhenatherum elatius	2	4
Bromus racemosus	3	1
Bromus hordeaceus	3	2
Gallium molugo	2	3
Lychnis flos-cuculi	2	2
Taraxacum officinale	2	2
Carum carvi	1	3
Tragopogon pratensis	1	3
Campanula patula	2	1
Leontodon hispidus	1	2
Anthriscus sylvestris	1	2
Heracleum sphondylium		2

Spalte Nr.:	1	2
Sonstige:		
Festuca rubra	5	5
Leucanthemum vulgare	5	5
Plantago lanceolata	5	5
Achillea millefolium	5	5
Thymus serpyllum subsp.	5	4
Briza media	5	4
Anthoxanthum odoratum	5	3
Luzula campestris	5	2
Polygala vulgaris	5	2
Veronica chamaedrys	4	5
Lotus corniculatus	4	4
Galium verum	4	3
Scabiosa agrestis	4	2
Linum catharticum	3	3
Hypericum perforatum	3	3
Knautia arvensis	3	3
Silene vulgaris	3	2
Viola arvensis	3	2
Sedum acre	2	2
Carex pallescens	2	2
Veronica serpyllifolia	2	1
Rumex acetosella	3	1
Hieracium pilosella	3	1
Lolium perenne	1	2
Convolvulus arvensis	1	2
Festuca tenuifolia	4	
Potentilla erecta	4	
Hypochoeris radicata	3	
Danthonia decumbens	3	
Nardus stricta	2	
Gnaphalium sylvaticum	2	
Carlina acaulis	2	
Ajuga reptans	2	
Geranium columbinum	2	
Plantago media		4
Medicago lupulina		3
Salvia pratensis		2
Koeleria pyramidata		2
Campanula rotundifolia		2
Cruciata glabra		2
Myosotis arvensis		2
Cirsium arvense		2
u. a.		

1. *Festuco-Agrostietum* Horvat 62 (20 Aufn.)
2. *Alchemillo-Trisetetum* Horvat 62 (13 Aufn.)
   Sämtlich in Gorski Kotar, Kroatien, nach HORVAT (1962)

V: *Arrhenatherion elatioris* Br.-Bl. 25, O: *Arrhenatheretalia* Pawlovski 26, K: *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 37

tus und *Phleum pratense*. Aber auch hohe Obergräser sind bereits vertreten, die in besser gepflegten Wiesenparzellen die Herrschaft übernehmen, z.B. *Arrhenatherum elatius, Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis*. Die Kräuter sind ebenfalls teils weniger, teils mehr anspruchsvoll und produktiv und bilden ein buntes Gemisch. Reste der Borstgras-Rasen und andere Magerrasen-Pflanzen finden noch genügend Licht, um sich in beträchtlicher Artenzahl beizumischen. Ackerunkräuter halten sich selbst nach mehr als zehn Jahren Wiesenwirtschaft als Relikte der Acker-Zwischennutzung, wo eine solche üblich ist, beispielsweise *Viola arvensis* und *Anthemis arvensis*.

.2 Goldhaferwiesen und andere intensiv genutzte Rasen (Alchemillo Trisetetum)

Bei regelmäßiger Düngung entsteht auf den gleichen Standorten wie denen der Rotschwingel-Straußgraswiesen eine Goldhaferwiese *(Alchemillo-Trisetetum)*. Sie wird meistens ebenfalls nur einmal geschnitten, weil die Vegetationsperiode in der montanen Lage zu kurz ist für zweimaligen Schnitt. Nach der Mahd findet das Vieh aber noch kräftig nachwachsendes Futter. Die Artenliste der Goldhaferwiese weicht nur wenig von derjenigen der Rotschwingel-Rotstraußgraswiese ab, doch haben sich die Schwergewichte verlagert. Im *Alchemillo-Trisetetum* herrschen Goldhafer *(Trisetum flavescens)* und Wiesenrispe *(Poa pratensis)*, die wertvollsten Futtergräser der Bergwiesen. Auch die Obergräser sind häufiger, insbesondere *Arrhenatherum* und *Festuca pratensis*. Während die Magerkeitszeiger unter den Gräsern und Kräutern, z.B. *Anthoxanthum odoratum, Luzula campestris* und *Polygala*

vulgaris, zurücktreten, weisen einige Anspruchsvolle auf die bessere Stickstoffversorgung hin, namentlich der Frauenmantel (*Alchemilla xanthochlora* = *vulgaris* coll.), das Lieschgras *(Phleum pratense)* und große Doldenblütler *(Anthriscus sylvestris* und *Heracleum sphondylium*, s. Tab. 116, Spalte 2).

Verglichen mit den Goldhaferwiesen der Alpen und anderer hoher Gebirge ist das *Alchemillo-Trisetetum* des dinarischen Berglandes arm an hochmontanen Charakterarten, wie sie z.B. MARSCHALL (1947, s. auch ELLENBERG, 1963) herausstellte. Es entspricht in seinem Artengefüge dagegen recht gut den Goldhaferwiesen der niedrigen Mittelgebirge im westlichen Zentraleuropa, etwa der Vogesen, des Schwarzwaldes oder des Harzes. Der Grund hierfür dürfte wohl darin zu suchen sein, daß die Wiesen im illyrischen Bergland nur in den tieferen Lagen gut gedüngt werden, während Düngewiesen in der hochmontanen und subalpinen Stufe noch so gut wie ganz fehlen.

Die meisten Goldhaferwiesen Kroatiens sind durchsetzt mit Arten der für das Tiefland charakteristischen Glatthaferwiesen, z.B. *Arrhenatherum*, *Tragopogon pratensis* und *Crepis biennis*. Sie entsprechen damit der von HORVAT (1962) beschriebenen Subassoziation *arrhenatheretosum*. In höheren und kälteren Lagen fand HORVAT die Untergesellschaft *agrostietosum*. Diese leitet floristisch zum *Festuco-Agrostietum* über, verdankt ihre abweichende Zusammensetzung also wohl mehr dem schlechteren Düngungszustand als dem stärker montan getönten Klima (s. Abschnitt .1).

Aus Zentral-Bosnien hat HORVAT (unveröff.) ähnliche Goldhaferwiesen als *Violo-Trisetetum* beschrieben. Auch in Makedonien kommen vergleichbare Bergwiesen in der *Fagion moesiacum*-Stufe vor, die HORVAT (unveröff.) auf der Galičica untersuchte und vorläufig «*Diantho cruentis-Trisetetum*» nannte. Auf der Šar Planina sowie auf der Bistra kommt außerdem ein «*Moenchio-Trisetetum*» vor. Da die verfügbaren Aufnahmen leider unvollständig sind, läßt sich nicht entscheiden, ob es sich hier wirklich um besondere Assoziationen handelt und ob diese mehr mit den alpinen Triseteten übereinstimmen als die kroatischen oder nicht.

In den untersten, wärmsten Lagen der *Fagion illyricum*-Stufe wurden in verschiedenen Gegenden Glatthaferwiesen *(Arrhenatheretum elatioris)* beobachtet. Sie bedecken meist nur kleine Flächen und sind als letzte Ausklänge der in der Eichen-Hainbuchen-Zone viel häufigeren Düngewiesen der Tieflagen anzusehen. Sie wurden bereits in Abschnitt 4.182 besprochen.

Aus dem gleichen Grunde verweisen wir auf Abschnitt 4.183, in dem von der Trespen-Kammgrasweide *(Bromo-Cynosuretum cristati)* die Rede war. Dieser vorwiegend beweidete Kulturgrünland-Typ hat sein Schwergewicht in den Talauen der Sava und Drava und steigt in den Auen der Nebenflüsse nur vereinzelt ins Bergland hinauf.

5.176 Feuchtwiesen (Molinietalia, Deschampsietalia und Trifolio-Hordeetalia)

Kulturwiesen auf feuchten bis nassen Böden sind in der illyrischen Buchenwaldstufe noch seltener anzutreffen als die soeben beschriebenen. Sie können nur als vereinzelte Vorposten der in den Tälern der Eichen-Hainbuchenwald-Zone verbreiteten Gesellschaften betrachtet werden (s. Abschnitt 4.18). Folgende Einheiten wurden bisher in der *Fagion illyricum*-Stufe festgestellt, allerdings in der Regel nur auf kleinen Flächen und oft nur in fragmentarischer Ausbildung:

I. *Molinietalia* W.Koch 26, Ordnung der Feuchtwiesen mitteleuropäischer Prägung. In der Regel ohne besondere Nährstoffzufuhr.
Molinion caeruleae W.Koch 26, Verband der Pfeifengraswiesen; ungedüngte Feuchtwiesen, die zum Gewinnen von Stroh (Stallstreue) dienen und erst im Herbst, also in vergilbtem Zustand, geschnitten werden.
   1. *Molinietum caeruleae* W. Koch 26. Grundwassernahe Pfeifengraswiese; meist auf mehr oder minder ebenen Talböden der hochgelegenen Karstpoljen.
   2. *Molinietum arundinaceae* Ilijanić prov. Pfeifengraswiese wechselfeuchter Mergelböden mit der sehr hochwüchsigen *Molinia arundinacea* (= *litoralis*); meist in Hanglagen. In den Buchenwaldgebieten Ostkroatiens, z.B. im Papuk-Gebirge.

II. *Deschampsietalia* Horvatić (56) 58. Ordnung der Rasenschmielenwiesen ost- und

südosteuropäischer Prägung. Feuchtwiesen mit gelegentlicher Nährstoffversorgung, z. B. durch Sinkstoffe bei Fluß-Überflutungen.

Deschampsion cespitosae Horvatić 30. Südosteuropäische Rasenschmielenwiesen.

1. *Deschampsietum cespitosae* Horvatić 30. Eigentliche Rasenschmielenwiese; auf feuchten, aber nicht zu nassen Böden.
2. *Caricetum gracilis-vulpinae* Horvatić 30. Fuchsschwanzseggenwiese; in nassen, länger wassererfüllten Senken (s. S. 398).

III. *Trifolio-Hordeetalia* Horvatić 63. Ordnung der Feuchtwiesen in sommertrockenem Klima (auch in der *Ostryo-Carpinion*-Zone verbreitet, s. Abschnitt 2.28).

Molinio-Hordeion nodosi Horvatić 34 (58). Verband der therophytenreichen Pfeifengraswiesen. Bis in die montane Stufe verbreitet, also gemäßigt submediterran.

1. *Molinio-Lathyretum pannonici* Horvatić 63. Pfeifengraswiese mit pannonischer Platterbse.
2. *Deschampsietum mediae illyricum* Zeidler 44 em. Horvatić 63. Gesellschaft der Mittleren Schmiele. Illyrische Ausbildung eines auch in Südwesteuropa vorkommenden submediterranen Feuchtwiesentyps.

5.18 Vegetation der Gewässer und Moore

5.181 Pflanzengesellschaften des Süßwassers, insbesondere der Kalktuff-Wasserfälle

.1 Allgemeines

Die Pflanzengesellschaften der Seen, Teiche und sonstigen nicht oder schwach strömenden Süßwasser-Ansammlungen *(Potametea, Potamion eurosibiricum)* sind in der illyrischen Buchenstufe bisher wenig untersucht worden. Nach allem, was wir wissen, stimmen sie aber so weitgehend mit denen der Eichen-Hainbuchenwald-Zone (s. Abschnitt 4.188) überein, daß wir sie hier übergehen können.

Eine Hervorhebung verdienen dagegen die Lebensgemeinschaften der Kalktuff-Wasserfälle, für die einige der jugoslavischen Karstflüsse so großartige Beispiele liefern. Sie sind von dem Zoologen Matoničkin und dem Bryologen Pavletić (1955, 57, 59) sowie von beiden gemeinsam (59, 60, 64) biocoenologisch sorgfältig untersucht worden. Matoničkin und Pavletić stellen zusammenfassend fest:

«Aufgabe dieser Untersuchungen war (es), die Lebensgemeinschaften in den Kalktuff-Wasserfällen näher kennenzulernen. Das ist innigst verbunden mit (Studien über die) Entstehung und Entwicklung der Karstwasserfälle. Außer den Lebensgemeinschaften wurden auch die ... Lebensbedingungen näher untersucht. Von den ökologischen Faktoren wurden Belichtung, Feuchtigkeit, Wassergeschwindigkeit, Wassertemperatur, Alkalinität .... des Wassers» sowie sein Gehalt an freiem Kohlendioxid und Sauerstoff gemessen. Moose, Algen und einige Tiergruppen *(Turbellaria, Gastropoda, Oligochaeta, Hirudinea, Amphiopoda, Insecta)* wurden besonders beachtet.

Die Tuffbildung ist im wesentlichen eine Folge der CO_2-Assimilation durch Algen und Moose. Von den anorganischen Umweltfaktoren spielt die Temperatur eine entscheidende Rolle. Bei günstiger Alkalinität, d. h. hoher Sättigung mit Kalk, setzt die Tuffbildung bei rund 14° C ein und erreicht ihr Optimum etwa bei 20° C. Die Wassergeschwindigkeit liegt zwischen 0,5 und 3,5 m/sec. Der Alkalinitätsgrad, ausgedrückt in cm^3 $n/_{10}$ HCl, die bei Titration von 100 cm^3 Flußwasser zur Neutralisation des darin enthaltenen $Ca(HCO_3)_2$ nötig sind, schwankt zwischen 2,8 und 5,2. Er nimmt infolge des Karbonat-Verlustes, der mit der Tuffausscheidung verbunden ist, flußabwärts immer mehr ab und wird schließlich so gering, daß eine nennenswerte Tuffbildung aufhört. Wo diese dagegen stark ist, kann sie zur Entstehung von Staumauern führen, die den Fluß in natürlichen Kaskaden talab springen lassen» (s. Abb. 310).

.2 Lebensgemeinschaften im Bereich der Kalktuff-Wasserfälle

Für das Gefüge der verschiedenen Lebensgemeinschaften in den Karstgewässern spielt außer den schon genannten Faktoren die Beleuchtungsstärke eine große Rolle. Matoničkin und Pavletić unterscheiden 13 Standortstypen und die ihnen entsprechenden Lebensgemeinschaften:

1. Kalktuff-Schwellen und -Decken (*Phormidium-Cinclidotus-Rivulogammarus*-Gemeinschaft),



Abb. 310: Kalktuff-Kaskade im Krka-Fluß in Dalmatien; vorn das tuffbildende Moos *Cratoneuron commutatum* (Foto Pavić)

2. belichtete Teile der Oberflächen kleiner Tuff-Barrieren mit starker Wasserdurchlüftung (*Cinclidotus-Platyhypnidium-Rivulogammarus-Simulium*-Gemeinschaft),
3. beschattete Stellen der dem Sonnenlicht ausgesetzten Barrieren-Oberflächen (*Cratoneuron-Cinclidotus-Rivulogammarus-Simulium*-Gemeinschaft),
4. bartförmige Anhängsel der kleinen Barrieren (*Fissidens crassipes*-Gemeinschaft),
5. Kalktuff-Kegel (*Cinclidotus-Platyhypnidium-Cratoneuron-Rivulogammarus*-Gemeinschaft),
6. fließendes Wasser mit geringer Durchlichtung (*Aneura-Pellia-Hydropsyche-Rivulogammarus*-Gemeinschaft),
7. oberflächliche Teile der im Schatten liegenden Barrieren (*Cratoneuron-Riolus*-Gemeinschaft),
8. Inneres von Halbhöhlen (*Hymenostilium-Rivulogammarus*-Gemeinschaft),
9. Inneres von Höhlen (*Fissidens-Eucladium*-Gemeinschaft),
10. heftig bewegte Bereiche unter großen Wasserfällen (*Hydrocoleum-Rivulogammarus*-Gemeinschaft),
11. inmitten von Quellen (*Cinclidotus-Ancylus-Rivulogammarus*-Gemeinschaft),
12. schnellfließendes Wasser (*Cinclidotus-Rivulogammarus-Chironomus*-Gemeinschaft),
13. auf Steinhaufen (*Phormidium-Planaria*-Gemeinschaft).

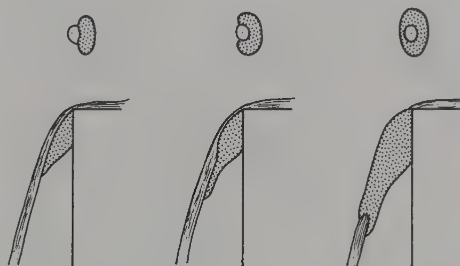


Abb. 311: Entstehung einer Tuffröhre um einen kalkreichen Wasserstrahl in den Kaskaden der Plitvicer Seen unter Mitwirkung des Mooses *Cratoneuron commutatum;* oben Querschnitte, unten Seitenansichten verschiedener Stadien (nach PEVALEK aus HORVAT, 1949, verändert)



Abb. 312: Vom Wald eroberte Tuffterrassen; vorn die Pestwurz *Petasites kablikianus* (Foto Pavić)

Von jeder dieser Lebensgemeinschaften stellen die Autoren die floristische und faunistische Struktur in Tabellen dar. Man kann charakteristische, differentielle und begleitende Arten, sowohl bei den Pflanzen wie bei den Tieren, unterscheiden. Doch sind die 13 Typen keine scharfbegrenzten Einheiten, sondern durch mannigfache Übergänge miteinander verbunden. Soweit ihre Biotope Entwicklungsstadien der Kalktuffbildungen sind, stehen sie in einem genetischen Zusammenhang. Wegen der Einzelheiten muß auf die Veröffentlichungen der beiden Autoren hingewiesen werden.

5.182 Röhrichte und Großseggenrieder (Phragmitetea)

Die Röhrichte und Seggenrieder an ruhigen oder schwach fließenden Gewässern wurden in der illyrischen Buchenstufe noch nicht näher untersucht. Sie ähneln denen der *Carpinion illyricum*-Zone (s. Abschnitt 4.187). Folgende Gesellschaften sind im *Fagion illyricum*-Bereich beobachtet worden (s. auch Abschnitte 2.182 und 3.37).

I. *Phragmition communis* W. Koch 26.
   1. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 26, Stillwasser-Schilfröhricht,

II. *Glycerio-Sparganion* W. Koch 26
   1. *Glycerio-Sparganietum* W. Koch 26, Bachröhricht.

III. *Magnocaricion* W. Koch 26, Großseggenrieder
   1. *Equisetum fluviatile*-Bestände. Herden von Schlammschachtelhalm; zuweilen anstelle von Schilfröhricht in flachen Gewässern.
   2. *Caricetum elatae* W. Koch 26. Steifseggenried; in stark schwankendem, kalkreichem Wasser.
   3. *Cladietum marisci* Zobrist 35. Sumpfschneidenried; auf Kalkmudde oder Seekreide, z. B. an den Plitvice-Seen.
   4. *Caricetum paniculatae* Wangerin 16. Rispenseggenried; an Kalkquellen und an lichten Stellen des Erlenbruchwaldes, z. B. an den Plitvice-Seen.
   5. *Caricetum (rostrato-) vesicariae* W. Koch 26. Blasenseggenried; in wenig schwankendem, kalkärmerem Wasser.

6. *Scirpetum sylvatici* Horvat et Horvatić prov. Waldsimsenried; an quelligen Stellen mit saurem Wasser.

5.183 Moore in der illyrischen Buchenstufe

.1 Entstehung der Moore

Moore sind in der *Fagion illyricum*-Zone selten, weil die vorherrschende Kalkunterlage durchlässig ist, und weil das wechselvolle Relief auch auf Silikatgesteinen nur örtliche, kleinflächige Sumpfbildungen zuläßt. Immerhin gibt es beispielsweise im Gorski Kotar (Tuhobić, Fužine, Mrzla Vodica, Brloško, Rogozno, Rečićka Kosa) und im Velebit zwischen 700 und 1100 m Meereshöhe zahlreiche flache Torfmoore.

Ivo Horvat war der Ansicht, daß diese Moore teilweise subfossil, also im Pleistozän oder während der Nacheiszeit entstanden und heute nicht mehr im Wachstum begriffen seien. Für ihren Reliktcharakter spricht seines Erachtens die Tatsache, daß in den Wäldern um sie herum boreal-montane Pflanzen gehäuft vorkommen, z.B. der Rippenfarn *(Blechnum spicant)* und Moose wie *Bazzania trilobata* und *Leucobryum glaucum*. Doch könnte man deren Auftreten auch aus den aktuellen Gegebenheiten heraus erklären: Kalkarme Böden mit Rohhumusdecke, stark humides Klima, lokale Nebelbildungen u.dgl. begünstigen ja die genannten Arten an ihren heutigen Wuchsorten. Eine Entscheidung dieser Frage könnte nur durch pollenanalytische Untersuchungen erbracht werden; doch stehen diese unseres Wissens noch aus.

.2 Nieder- und Übergangsmoore (Scheuchzerio-Caricetea nigrae)

Nach Horvat (1950, 62) haben die im vorigen Abschnitt allgemein besprochenen Moore meistens den Charakter von Flach- oder Übergangsmooren. Ihre Vegetation gehört überwiegend zur Klasse der Moorschlenken und Kleinseggenrieder (*Scheuchzerio - Caricetea nigrae* Tüxen 37). Auf kalkreicher Unterlage stellte er folgende Gesellschaften fest:

I. *Caricetalia davallianae* Br.-Bl. 49, *Caricion davallianae* Klika 34. Ordnung und Verband der Kalk-Kleinseggenrieder.

1. *Schoenetum nigricantis* W.Koch 26, Kopfriedrasen auf Kalkmudde oder ähnlichen, sehr kalkreichen und nassen Standorten.
2. *Eriophoro-Caricetum paniceae* Horvat 62 prov., Breitblattwollgras-Hirsenseggenrasen.
3. *Carici-Blysmetum compressi* Eggler 33, Quellried-Kleinseggenrasen. Kleinflächig an Standorten mit kalkreichem Sickerwasser.
4. *Molinia caerulea-Carex hostiana*-Ass. Horvat 62 prov., Kalk-Pfeifengraswiese.

Diese vier Kleinbinsen- bzw. Kleinseggenrasen sind nach abnehmender Nässe des Bodens geordnet. Die Pfeifengraswiese ist sicher anthropogen, und zwar durch Mahd aus Bruchwald entstanden. Auch bei der 2. und 3. Gesellschaft hatte und hat wahrscheinlich der Mensch seine Hand im Spiele. Moravec (1966) konnte an ähnlichen Assoziationen in der Tschechoslowakei pollenanalytisch nachweisen, daß sie – wie die meisten Kleinseggenrieder – erst nach Waldrodung entstanden sind. Möglicherweise gilt das gleiche auch für die folgenden Assoziationen, die in kalkarmen Mooren zu finden sind; zumindest für die zweite:

II. *Scheuchzerietalia palustris* Tüxen 37, *Rhynchosporion albae* W.Koch 26, Säureliebende Moorschlenkenrasen.

1. *Rhynchosporetum albae* W.Koch 26, Schnabelried-Schlenke,
2. *Drosero-Caricetum stellulatae* Horvat 50, Sonnentau-Sternseggenrasen (meist ebenfalls kleinflächig).

Beide Gesellschaften sind artenarm und enthalten die auf kalkarmen Naßböden weit verbreiteten Seggen *Carex nigra* und *C. stellulata* sowie andere säureertragende Monocotyle, z.B. *Eriophorum angustifolium*, *Agrostis canina* und *Molinia caerulea*. Auch der Rundblättrige Sonnentau *(Drosera rotundifolia)* und verschiedene Torfmoosarten sind in beiden zu finden. Nur die erstgenannte Assoziation besitzt in *Rhynchospora alba* eine gute lokale Kennart, die allerdings auch in anderen Gebieten Europas auf nackten, zeitweilig nassen Torfböden häufig ist.

Von der Beigabe einer Tabelle sehen wir sowohl bei diesen Gesellschaften als auch bei Kalk-Kleinseggenrasen ab, weil das in der Literatur für das illyrische Buchenwaldgebiet

vorliegende Material noch zu dürftig ist.

Über Hochmoore in der *Fagion illyricum*-Zone ist uns nichts bekanntgeworden.

5.19 Ackerunkraut-, Ruderal- und Trittpflanzen-Gesellschaften

Nach den von HORVAT (1962) und MARKOVIĆ-GOSPODARIĆ (1966) mitgeteilten Aufnahmen kommen in der *Fagion illyricum*-Stufe recht ähnliche kulturbegleitende Gesellschaften vor wie in der *Carpinion betuli*-Zone (s. Abschnitt 4.19). Wir begnügen uns daher hier mit einer systematischen Aufzählung, wobei wir die Ackerunkrautfluren ganz außer acht lassen:

I. *Chenopodietalia* Br.-Bl. 51, Ordnung der gänsefußreichen Unkraut- und Ruderalgesellschaften.

  A. *Chenopodion muralis* Br.-Bl. (31) 36, Verband stark nitrophiler Ruderalgesellschaften.
    1. *Urtico-Sambucetum ebuli* Br.-Bl. 36, Zwergholunder-Brennesselflur.
    2. *Urtico-Malvetum neglectae* (Knapp 45) Lohmeyer 50, Gänsemalven-Brennesselflur.

  B. *Sisymbrion officinalis* Tüxen, Lohmeyer et Preising 50, Verband mäßig nitrophiler Ruderalgesellschaften.
    1. *Malvetum pusillae* Morariu 43, Kleinmalven-Raukenflur.
    2. *Hordeetum murini* Libbert 32, Mäusegerstenflur.
    3. *Balloto-Chenopodietum boni-henrici* Tüxen 31, Andorn-Guteheinrichsflur.

II. *Onopordetalia* Br.-Bl. et Tüxen 43, Ordnung der Eselsdistel-Ruderalfluren.

  A. *Arction lappae* (Tüxen 37) Sissingh 46, Verband der klettenreichen Ruderalfluren.
    1. *Leonuro-Ballotetum nigrae* Slavnić 51, Löwenschwanz-Andornflur.
    2. *Tanaceto-Artemisietum* Br.-Bl. (31) 49, Rainfarn-Beifußflur.

  B. *Chenopodion subalpinum* Br.-Bl. 47, Verband der subalpinen und hochmontanen Ruderalfluren.
    Myrrhidi-Urticetum Horvat 62 prov., Süßdolden-Brennesselflur.

III. *Plantaginetalia majoris* Tüxen et Preising 50, *Polygonion avicularis* Br.-Bl. 31, Ordnung und Verband der Trittpflanzen-Gesellschaften.
  Lolium perenne-Plantago major-Ass. Beger 30, Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen.

Von diesen Gesellschaften haben wahrscheinlich nur zwei ihr Verbreitungsschwergewicht in der Buchenstufe, nämlich die Andorn-Guteheinrichsflur (I B 3) und die Süßdolden-Brennesselflur (II B). Beide sind empfindlich gegen lang anhaltende Sommertrockenheit, und besonders die letztere kann kühles Klima ertragen. Die Süßdolde *(Myrrhis odorata)* gedeiht auch in natürlichen subalpinen Hochstaudenfluren. Sie gilt nach OBERDORFER (1970) in den Alpen als milchfördernde Futterpflanze.

Wie schon an den Literaturhinweisen hinter den wissenschaftlichen Namen erkennbar wird, kommen sämtliche oben aufgezählten Ruderalfluren und Trittrasen in ähnlicher Zusammensetzung auch in zentraleuropäischen Buchenwald-Gebieten vor. Sogar in der Vegetation der Wegraine und Schuttplätze prägt sich also die floristische und pflanzensoziologische Verwandtschaft der illyrischen *Fagion*-Stufen mit den mitteleuropäischen aus. Diese Verwandtschaft ist nicht nur florengeschichtlich zu verstehen; sie ist auch ökologisch, und zwar vor allem klimatisch, begründet. Je weiter wir uns auf der Balkanhalbinsel nach Osten und Süden bewegen, desto geringer wird die Ähnlichkeit der montanen Vegetationslandschaften mit denen Zentraleuropas, und zwar wiederum im Bereich aller Pflanzenformationen, sowohl der naturnahen als auch der anthropo-zoogenen.

5.2 Die mösische Buchenwald-Zone (Fagion moesiacum)

5.21 Einführung

5.211 Sonderstellung der mösischen Buchenwälder

Schon ADAMOVIĆ (1907) hat in seiner grundlegenden pflanzengeographischen Gliederung der Balkanhalbinsel den östlichen Teil Altserbiens, Ost- und Südserbien, Mittel- und Südbulgarien sowie Nordostmakedonien als be-



Abb. 313: Areal der mösischen Buchenwald-Zone. Die Auflichtung der Schraffur im Westen deutet den allmählichen Übergang in die illyrische Buchenwald-Zone an. Die Ziffern und kleinen Buchstaben beziehen sich auf Orte u. dgl., die hier nicht genannt werden

sondere Vegetationszone aufgefaßt und diese mit dem Namen der römischen Provinz Moesia (Mösien) belegt. Nicht nur die Pflanzengesellschaften der Täler, sondern auch die Buchen- und Buchen-Tannenwälder der höheren Lagen im mösischen Bereich weisen manche florengeographische Besonderheit auf, die es rechtfertigen, sie als eine eigene Vegetationszone anzusehen. Trotzdem betrachtete Horvat (1954, 62) die mösischen Buchenwälder noch als zum *Fagion illyricum* gehörig. Borhidi (1963, 65) und Soó (1964) dagegen reihten sie in den südkarpatischen Buchenwaldverband (*Fagion dacicum*, s. Abschn. 5.112) ein, um ihre Verschiedenheit von den illyrischen zu betonen. Wenn Horvat alle heute vorliegenden Tabellen übersähe, wäre er wohl mit uns einig, daß es am besten wäre, Adamović recht zu geben. Dafür sprechen unseres Erachtens folgende Tatsachen:

1. Die mösischen Buchenwälder unterscheiden sich von den illyrischen durch das Fehlen der in Abschnitt 5.113.2 aufgezählten illyrischen Pflanzenarten. In Ostbosnien und Westserbien klingen diese nach und nach aus (s. Abb. 313).
2. Auch die Kenn- und Trennarten des *Fagion dacicum*-Verbandes fehlen in den mösischen Wäldern größtenteils. Die Empfehlung von Soó (1964), sie diesem anzugliedern, ist deshalb nicht überzeugend.
3. Die mösischen Wälder zeichnen sich durch eigene Arten aus, die in Tab. 117 zusammengestellt sind. Unter den Buchen herrscht eine besondere Kleinart *(Fagus moesiaca)*, deren taxonomische Selbständigkeit immer mehr anerkannt wird (siehe Abschnitt 5.213).
4. Nicht nur die Buchenwälder und Buchen-Tannen-Fichtenwälder, sondern auch viele der übrigen Vegetationseinheiten in der montanen Stufe weichen mehr oder minder weit von denen der Nachbarzonen ab.
5. Selbst in den Gebirgen ist das Klima des mösischen Bereiches wesentlich kontinentaler, vor allem trockener, als das der Südkarpaten und des illyrischen Berglandes (vgl. Abb. 317).

Floristische, soziologische und ökologische Argumente bekräftigen mithin die Ansicht von Adamović. Eine endgültige Entscheidung ist freilich erst zu treffen, wenn wesentlich mehr pflanzensoziologische Aufnahmen aus den zentralen Gebirgen der Balkanhalbinsel vorliegen.



Abb. 314: Gutwüchsiger *Fagus moesica*-Bestand im Kučaj-Gebirge, Serbien (Foto Kolarović)

5.212 Grenzen der mösischen Buchenwald-Zone

Wie aus der farbigen Vegetationskarte 1:3 Mill. und aus Abb. 313 hervorgeht, findet der Bereich des *Fagion moesiacum* im Norden auf der Abdachung des Balkangebirges in Bulgarien eine scharfe Grenze, weil hier die montanen Buchenwälder überhaupt vor dem trockeneren Tiefland haltmachen. Auch in Nordwestserbien ist die Grenzlinie gegen die Eichenmischwälder ziemlich unvermittelt. Auf den Karpaten-Ausläufern im nordöstlichen Serbien dagegen vollzieht sich ein allmählicher Übergang zum *Fagion dacicum*. Inselartig heben sich die Buchenhöhen der Fruška Gora im Srijem aus der pannonischen Ebene heraus.

Schwierigkeiten bereitet die Grenzziehung nur im Westen. Adamović (1907, 09) zog die Trennlinie gegen Illyrien durch die Mitte Serbiens, «ungefähr in gerader Linie von Priština – Kuršumlija – Stalač – Ćuprija bis Golubac». Unabhängig davon nahm Borhidi (1963, S. 280) eine ähnliche Abgrenzung vor. Wir wagen es nicht, hier eine scharfe Linie zu zeichnen, weil diese einen breiten Übergangsbereich in Ostbosnien und Westserbien willkürlich zerschneiden würde, und halten es für besser, den Zwischenbereich auf der farbigen Vegetationskarte durch eine Schraffur darzustellen. Im übrigen gab uns die Verbreitung des *Carpinion illyricum* und des *Quercion frainetto* Anhaltspunkte bei der Festlegung der Grenzen.

Im Süden ragen die mösischen Buchenwald-Stufen wieder deutlich über die wärmeren und trockeneren Landschaften empor, und zwar auf der linken Seite des Vardar-Flusses sowohl als auch entlang dem Pirin- und Rhodope-Gebirge.

5.213 Die balkanischen Buchenarten, insbesondere Fagus moesiaca

Bei der Abgrenzung der verschiedenen Buchenwaldbereiche Südosteuropas spielt die taxonomische Differenzierung der Gattung *Fagus* eine Rolle. Deshalb sei hier kurz auf diese eingegangen. In Südosteuropa sind nach heutiger Auffassung drei Buchenkleinarten verbreitet:

1. *Fagus sylvatica* L.,
2. *Fagus moesiaca* (Domin et Maly) Czeczott,
3. *Fagus orientalis* Lipsky.

Sie unterscheiden sich morphologisch, physiologisch und ökologisch in genügendem Maße, um ihren Spezies-Rang zu rechtfertigen. Allerdings weichen nur die mitteleuropäische *Fagus sylvatica* und die kleinasiatische *Fagus orientalis* sehr deutlich voneinander ab, sei es im Habitus oder in der Form der Blätter, Samen, Fruchtbecher, Becherstacheln und männlichen Kätzchen. *Fagus moesiaca* dagegen hat intermediäre Eigenschaften, die eine sichere Bestimmung in Südosteuropa erschweren und nicht selten die statistische Analyse der Merkmale einer ganzen Population erfordern.

Wie Mattfeld (1925), Grebenščikov (1938) und andere zeigten, können sich in Nordgriechenland und Südbulgarien alle drei Buchenarten in einem und demselben Bestande begegnen. Nach den Untersuchungen von Mišić (1957) in Jugoslavien sowie von Moulopoulos (1965) und Dafis (1969) in Griechenland darf man jedoch mit einer ökologischen Gesetzmäßigkeit in ihrer Verbreitung rechnen:

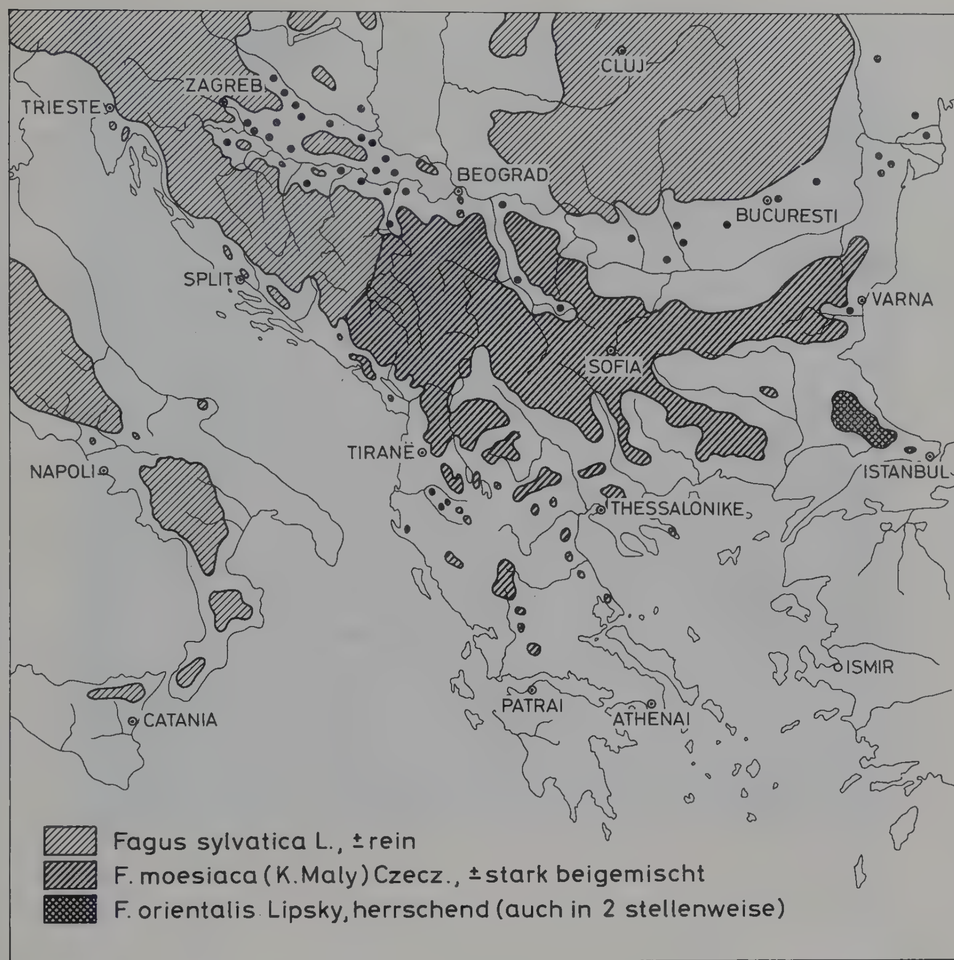


Abb. 315: Areal der Buchen-Kleinarten in Südosteuropa (in Anlehnung an eine Manuskriptkarte von FUKAREK, verändert). *Fagus sylvatica* kommt im Norden und Westen sowie in hohen Gebirgslagen des Südens fast rein vor. *Fagus orientalis* verhält sich entgegengesetzt und ist besonders im Süden mit *Fagus moesica* gemischt. Diese vermittelt zwischen den Extremen

Fagus orientalis konzentriert sich am Westrand ihres Verbreitungsgebietes in Ostserbien (JOVANOVIĆ, 1967), in Bulgarien und Nordgriechenland auf die unteren, relativ trockenen und warmen Vegetationsstufen zwischen etwa 400 und 800 (900) m Meereshöhe. Von Osten nach Westen wird sie auf der Balkanhalbinsel immer seltener (s. Abb. 315).

Fagus moesiaca bevorzugt in Griechenland die höheren Bergregionen von 900 (800) m bis 1600 m. Nach Norden zu steigt sie in Bulgarien und Jugoslavien allmählich in immer tiefere Lagen hinab und hält sich schließlich an die submontane Stufe.

Fagus sylvatica ist an der Südabdachung der Alpen in allen Stufen verbreitet und zieht sich auf dem Wege nach Südosten in immer höhere Lagen und am Ende in die subalpine Stufe zurück. In Griechenland ist sie nur zwischen 1600 und 1800 m ü. M. rein vertreten.

Wo sich *Fagus sylvatica* und *moesiaca* mischen, wird eine saubere taxonomische Scheidung so schwierig, daß sie von den meisten Vegetationskundlern im Gelände gar nicht genügend kritisch vorgenommen wurde. In den folgenden Ausführungen und Tabellen werden wir uns daher oft der Bezeichnung «*Fagus sylvatica* + *moesiaca*» bedienen. Eine gründ-



Abb. 316: Urwaldartiger Bestand von *Fagus moesiaca* auf der Kukavica (Serbien), etwa 1000 m ü. M. (Foto Leibundgut). Auch im Naturzustand ist der Buchenwald großenteils ein Hallenwald

liche Bearbeitung dieses ganzen Fragenkreises wäre sehr zu wünschen.

5.214 Stufengliederung der mösischen Buchenwald-Zone

Wie die illyrische Buchenwald-Zone kann man auch die mösische in Höhenstufen gliedern, und zwar in eine montane Stufe mit mehr oder minder reinen Buchenwäldern und eine hochmontane, in der Tannen und Fichten einen wesentlichen Anteil am Aufbau der naturnahen Wälder haben. Die subalpine Stufe wird hier vorwiegend von der Fichte *(Picea abies)* beherrscht, nicht von der Buche. Auch hierin kommt der stärker kontinentale Charakter Mösiens im Vergleich zu Illyrien klar zum Ausdruck (siehe Vegetationskarte und Abschnitt 6.3).

In vielen Gegenden ist diese Stufung heute kaum noch zu erkennen, weil die Nadelhölzer stärker unter den Waldverwüstungen litten als die besser ausschlagfähigen Laubhölzer. Physiognomisch treten die nadelholzreichen oberen Bergstufen nur noch in den relativ großen und hohen, dünn besiedelten Gebirgsmassiven in Erscheinung. Dagegen reichen auf dem vergleichsweise schmalen und von beiden Seiten her im Niederwaldbetrieb genutzten Balkangebirge in Ostserbien nach Grebenščikov heute Buchenwälder bis in subalpine Höhen empor, obwohl dort von Natur aus Fichten und in mittleren Lagen Tannen vorherrschen würden (s. Abb. 5).

Die gleichen Folgen der Niederwaldwirtschaft lassen sich auf dem Balkangebirge in Bulgarien beobachten. Garelkov (1967) schreibt: «Die Buchenwälder in (der) Stara-

Planina (d.h. dem Balkangebirge) weisen eine ... Verbreitung von 500 bis 1600/1700 m ü.M. auf. In diesem Höhengürtel herrschen unterschiedliche klimatische Verhältnisse, und es haben sich demzufolge ... nach Zusammensetzung und Leistung ebenfalls unterschiedliche Buchenbestände ausgebildet. In Abhängigkeit von den ... klimatischen Bedingungen läßt sich» (diese mächtige Buchenregion) «in drei Unterregionen einteilen. In der ersten ... – 500 bis 900/1000 m ü.M. – bildet die Buche Reinbestände oder» (gemischte Bestände mit) «Traubeneiche, Esche, Birke, Bergahorn, Spitzahorn, Vogelkirsche u.a. In der ... mittleren Unterregion – 900/1000 bis 1300/1400 m ü. M.–» (finden sich) «sowohl reine Buchenbestände» (als) «auch Buchen-Tannen-Mischbestände. Die dritte ... Unterregion besteht aus gering leistungsfähigen Buchenbeständen» (ohne oder) «mit Beimischung von Fichte». Die nadelholzreichen Partien erhielten sich besonders an schwer zugänglichen Stellen.

Für die übrigen Gebirge der mösischen Zone seien nur stichwortartig einige Beispiele angeführt, die zeigen, daß die Vegetationsstufung hier überall in den Grundzügen ähnlich ist. Im Rila-Gebirge reicht die untere Stufe von 600 bis 1300 m und die mittlere bis 1700 m. Mišić und Popović (1960) fanden auf dem Kopaonik in Westserbien (2017 m) montane Buchenwälder an Südhängen zwischen 1050 und 1250 m über dem Meere, an Nordhängen zwischen 750 und 1100 m. Bis 1550 m in Sonnlage und 1500 m in Schattlage herrschen hochmontane Buchen-Tannenwälder. Darüber lagern sich subalpine Fichtenkuppen, wie sie in Abschnitt 6.3 beschrieben werden. Auf der Suva Planina (1808 m) Ostserbiens stellte Jovanović (1955) eine ähnliche Höhenstufung fest: Reiner Buchenwald 400–1100 m, Buchen-Tannenwald 1100–1600 m, subalpiner Buchenwald mit Fichte 1400–1700 m.

5.215 Umweltverhältnisse

.1 Klima

Das Klima Serbiens und Bulgariens haben wir schon bei der Besprechung der collinen und submontanen *Quercion frainetto*-Zone kennengelernt (s. Abschnitt 3.114). Es ist relativ kontinental, trocken und sommerwarm, ähnelt also dem der Steppenwaldzone (s. Abschnitt 3.2).

Die montanen und hochmontanen Buchenwald-Stufen unterliegen dem gleichen subkontinentalen Witterungsrhythmus, empfangen aber selbstverständlich höhere Niederschläge und genießen weniger Wärme. Leider gibt es keine für die Stufengliederung auswertbaren Wetterstationen. Jovanović (1951) errechnete mit Hilfe des vertikalen Gradienten für die Suva Planina in Ostserbien Jahres-Mitteltemperaturen von 10° C in 500 m und von 5° C in 1500 m Meereshöhe. Die jährlichen Niederschlagssummen betragen für dieselben Höhen 680 bzw. 1150 mm.

Selbst das hochmontane Klima ist hier also wesentlich weniger humid als in der illyrischen Buchenwaldzone. Das kommt außerdem darin zum Ausdruck, daß die relative Luftfeuchtigkeit im Durchschnitt viel niedriger ist. Die sommerliche Trockenperiode macht sich noch in der montanen Stufe deutlich bemerkbar, und die Schneedecke dauert hier nur 1 bis 3 Monate an. Alle verfügbaren Klimadaten sprechen somit zugunsten einer Abtrennung der mösischen von der illyrischen *Fagion*-Zone.

.2 Böden und geologische Unterlage

Wie ein Blick auf die geologische Karte (Abb. 17) lehrt, stehen in manchen mösischen Gebirgen Kalke der Trias- oder Kreidezeit, in anderen basenarme Schiefer und Sandsteine des Perm oder Karbon an. Außerdem können die verschiedensten Eruptivgesteine zutage treten, von sehr sauren bis zu neutralen und ultrabasischen (Serpentin).

Die Bodenverhältnisse sind entsprechend mannigfaltig. Doch herrschen in der montanen und hochmontanen Stufe gewöhnlich braune Rendzinen bzw. Braunerden und Parabraunerden vor (s. Abschnitt 0.62 und Abb. 25). Nur kleinflächig findet man Mullrendzinen bzw. Ranker in verschiedenen Entwicklungsstadien. Hier und dort treten Pseudogleye und stärker podsolierte Böden auf. Namentlich Ćirić (1964), Ilić (1953), Banuševac und Antić (1953) sowie bulgarische Autoren haben sich näher mit den Bodentypen befaßt. Im großen und ganzen stimmen diese mit denen Illyriens überein; deshalb sei hier auf Abschnitt 5.115 verwiesen.

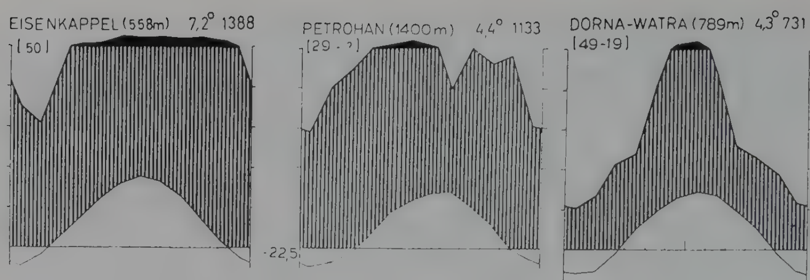


Abb. 317: Klimadiagramme aus verschiedenen Buchenwald-Zonen: Eisenkappel in der mitteleuropäischen, Petrohan in der mösischen und Dorna-Watra in der dacischen. Vergleichsweise ist die erste niederschlagsreicher und ozeanischer, die letzte niederschlagsärmer und kontinentaler als die *Fagion moesiacum*-Zone (nach Walter u. Lieth)

5.22 Zonale Waldgesellschaften

5.221 Montane mösische Buchenwälder

.1 Buchenwälder auf kalkreichen Böden (Galio-Fagetum moesiacum)

Mösische Buchenwälder auf karbonatreichen Böden wurden meistens unter dem Namen *Fagetum montanum serbicum* Rudski 49 beschrieben. Mit Aufnahmen belegten ihre Studien Knapp (1944), Rudski (1949), Pavlović (1951), Tomašević (1951), Gajić, Kojić und Ivanović (1954), Jovanović (1955), Borisavljević, J.-Dunjić u. Mišić (1955), Nikolić und Diklić (1958), Gajić (1961), Diklić (1962) und andere. In Bulgarien befaßten sich ebenfalls zahlreiche Autoren mit Kalkbuchenwäldern, z.B. N. Stojanov (1927, 32, 41, 50, 56), Ruskov (1942), Kitanov (1943), Gančev (1961), Valev (1955), Penev (1956), Ž. Stojanov (1951, 55), Radkov (1963) und Garelkov (1967). Sie brauchten häufig den Namen *Fagus sylvatica-Galium odoratum*-Assoziation oder beschrieben Waldtypen nach den jeweils am Boden herrschenden Arten. Vielleicht könnte man sich auf den Namen *Galio-Fagetum moesiacum* einigen.

Über das Artengefüge solcher Wälder gibt Tab. 117 Auskunft. Es ist denen anderer Kalk-



Abb. 318: Krautreicher Buchenwald am Schatthang im Rila-Gebirge, mit *Salvia glutinosa*, *Aegopodium podagraria* und *Acer pseudoplatanus*-Jungwuchs (Foto Ellenberg jr.)

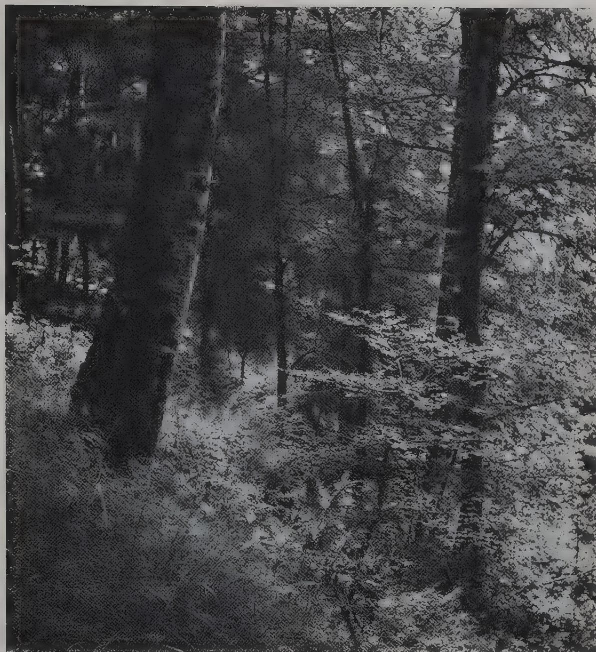


Abb. 319: Grasreicher Buchenwald am Sonnhang im Rila-Gebirge mit guter Naturverjüngung auf Lichtungen (Foto Ellenberg jr.)

buchenwälder so ähnlich, daß wir uns hier eine nähere Beschreibung ersparen können. Doch zeigt ein Vergleich mit Tab. 100, wie wenige von den illyrischen *Fagion*-Charakterarten im Sinne BORHIDIS (1963) hier vorkommen. Auch von dem *Fagion dacicum*-Verband greifen nur selten Kennarten über.

RUDSKI hat eine Reihe von Subassoziationen unterschieden, die wohl nicht alle klimazonalen Charakter haben. Wie aus der folgenden Auswahl von Namen hervorgeht, leiten einige von ihnen zu den Buchenwäldern auf Silikatgesteinen über, weil sich ihre Böden durch mächtige, den Kalkuntergrund isolierende Feinerdedecken auszeichnen:

- *typicum,*
- *tilietosum,*
- *colurnetosum,* (nach der wärmeliebenden und trockenheitsertragenden Baumhasel, *Corylus colurna,* siehe Abschnitt 5.231),
- *aculeatetosum* (nach dem submediterranen Mäusedorn, *Ruscus aculeatus*),
- *festucetosum* (nach *Festuca drymeia,* dem säureertragenden, angesammelte Laubstreu besiedelten Horstgras),
- *luzuletosum* (den in Abschnitt 5.221.2 behandelten säureliebenden Gesellschaften ähnlich).

Manche Autoren sprechen vergröbernd vom *«Fagetum calcicolum»* und *«silicolum»*, Bezeichnungen, die angesichts der vielfältigen Differenzierung der *Fagion*-Wälder wenig sinnvoll erscheinen.

.2 Bodensaure montane Buchenwälder (Luzulo-Fagetum moesiacum)

Wie in anderen Buchenwald-Gebieten, so wechselt auch in Mösien der Charakter der klimazonalen Wälder mit der Gesteinsunterlage. Auf primär basenarmen Böden entwickeln sich von vornherein andere Artenkombinationen als auf basenreichen Böden. Man kann diese bodensauren montanen Buchenwälder wohl am besten als *Luzulo-Fagetum moesiacum* bezeichnen, d.h. als mösische Hainsimsen-Buchenwälder, oder einfach als mösische Sauerhumus-Buchenwälder.

Derartige Gesellschaften wurden aus Serbien von ČERNJAVSKI und JOVANOVIĆ (1950), JOVANOVIĆ (1953 *«Fago-Muscetum»*, 1955) und GAJIĆ (1961) beschrieben. Aus Bulgarien sind Arbeiten von RUSKOV (1942), N. STOJANOV (1950, 56), GANČEV (1961), RADKOV (1963), GARELKOV (1967) und anderen anzuführen. Letztere richten ihre Bezeichnungen nach den in der Krautschicht dominierenden Arten, etwa

Tab. 117. Mösische Buchen- und Buchen-Tannenwälder (Fagion moesiacum)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Baumarten												
Fagus sylvatica + moesiaca	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Acer pseudoplatanus	3	3	3			2	3	1			1	4
Acer platanoides	2	1	3		3		1	1		1	1	
Quercus petraea	2		2	1		3			2		1	1
Carpinus betulus	2		5		1	4					1	
Prunus avium	3	1	3		1							2
Pyrus pyraster	2		1	1		1						1
Abies alba								5	5	5	5	5
Ulmus glabra		1						2	1		1	1
Acer campestre	2	1	3			2						
Sorbus aucuparia		2	3								1	3
Fraxinus ornus	2					1	1		1			
Fraxinus excelsior		1	1					1				
Tilia platyphyllos			1			1		1				
Corylus colurna			1				1				2	
Sorbus torminalis			1			2						
Ulmus minor					1	1						
u. a.												
Ordnungs- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten												
Galium odoratum	5	4	3	3	3	5	3	5	5	3	2	4
Epilobium montanum	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3
Cardamine bulbifera	4	4	1	1	1	4	3	5	2		1	3
Euphorbia amygdaloides	4	4	4	2	2	2	2	2	1		1	5
Geranium robertianum	3	5		4	4	2	3	4	1	2	1	3
Mycelis muralis	5	5	1	5		4	3	1	2	3	3	5
Pulmonaria officinalis	3	1	2	2	1	3	1	1	1	1		2
Dryopteris filix-mas	5	5	3	4	3		3	3	2	2	3	3
Poa nemoralis	5	3	2	4	1	5	3			1	3	4
Viola reichenbachiana	4	3	3			5	3	2	2	1	2	5
Lamiastrum galeobdolon	1	1	3	3		4	1	4	4			4
Mercurialis perennis	2	3	1	2	1	1	2	5		1		
Prenanthes purpurea	1	1	2	1	1		3		1		1	3
Polystichum lobatum	2	2		2	1		3	1		1	4	3
Asarum europaeum	1	1	1			4	1	1		2		1
Aremonia agrimonoides	3	5	3				1	3	2		1	5
Circaea lutetiana	3	1		2	4		2	4		2	1	
Salvia glutinosa	5	2		2	2		3	2		4	3	
Brachypodium sylvaticum	3	1	2	3		3	2			1		2
Festuca drymeia	2	1	3				1		5	4	1	
Sambucus nigra	1	1	2		3	1		2	1			
Arum maculatum	3	1	1		1	1	1	5				
Geum urbanum	3	2	2	4	1	5	2					
Scrophularia nodosa	2	1	1	2		1	1				1	
Helleborus odorus	1	2	4	2			2				1	
Carex digitata	1	1							1	1	2	2
Carex sylvatica		1	1			3	1	1		1		
Lilium martagon	2	1	2	2		1						3
Paris quadrifolia	1	1		1			1	2				1
Sanicula europaea	4	3	1					1	1			4
Daphne mezereum	1	4					1	3	1			5
Crataegus monogyna	2	1	3				1				1	1
Actaea spicata	2	1			1			2				3
Myosotis sylvatica	2	1		1		1						3
Senecio nemorensis	1	1	1					1				2
Symphytum tuberosum	1	1					1	3				4
Corylus avellana	2		3			3		1				2
Anemone nemorosa		1					1	2	2			4
Melica uniflora	4	1	3									2
Euonymus latifolius	1	1	3					1				
Moehringia trinervia	2	1					2			1		
Clematis vitalba	2		3			1	2					
Hordelymus europaeus	1		2	2								2
Epipactis helleborine	2					1	1	1				
Polygonatum multiflorum	1						1	2	2			
Veronica urticifolia	1						1				1	3
Allium ursinum		1		1			1	2				
Lonicera xylosteum	2	1										2
Stellaria holostea		1	3									2
Astrantia major		1		1								2
Anemone ranunculoides		1					2	1				
Cornus sanguinea			3	1	2							
Lathyrus vernus			3	2		4						
Milium effusum			1	2								1
Stachys sylvatica				4	1					1		
Cardamine enneaphyllos							2	1				2
Polystichum setiferum								5	1			
Epimedium alpinum								1	4			
u. a.												
Übrige												
Fragaria vesca	3	4	1	4	2	1	4	1	2		2	4
Rubus hirtus	5	5	3	2			4	5	5	4	4	4
Oxalis acetosella	1			1	2	3	1	3	2	3		3
Athyrium filix-femina	2	2			4		1	4	1	2	1	2
Galium rotundifolium				1			2	1	3	5	4	3
Lapsana communis		1	1	4	2		1			1		1
Veronica officinalis	2			2		1	1		1	1		3
Atropa bella-donna	1	1	1		2	1	1			1		
Dactylis glomerata	2	1	1	3			2					2
Polypodium vulgare	1	2	1	1							3	2
Luzula albida	1		1	2						3		2
Luzula forsteri	2	1	1	1			1					
Festuca heterophylla	1	1	2	3					1			
Urtica dioica	2		1	2			3					1
Hieracium sylvaticum	2	1			3					2		4
Glechoma hederacea	3	3			2					3	1	
Saxifraga rotundifolia	1	3			1		1					4
Veronica chamaedrys	3	3	2				1					4
Rubus idaeus	1	2		3		1						4
Rosa canina			2	2	1	1					1	
Digitalis grandiflora	1	1	1	2								
Aegopodium podagraria	1	3						1				2
Ajuga reptans	1		2								1	3
Calamintha clinopodium	2			4			1					2
Prunella vulgaris	2					1	1		1			
Gentiana asclepiadea		1		2			2		1			
Impatiens noli-tangere				4	3			1		1		
u. a.												

I. Submontane und montane mösische Buchenwälder auf basenreichen Böden
1. *Fagetum moesiacum (= serbicum montanum)* Rudski 49 (13 Aufn.) auf der Suva Planina in Ostserbien, nach JOVANOVIĆ (1955)
2. desgl. (10 Aufn.), auf der Suva Planina in Ostserbien, nach JOVANOVIĆ (1955)
3. desgl. (11 Aufn.) im Ljuljin-Gebirge in Bulgarien, nach GANČEV (aus SOÓ, 1964)
4. desgl. (6 Aufn.) im Ržana-Gebirge, Bulgarien, nach VALEV (aus SOÓ, 1964)
5. desgl. (7 Aufn.) auf der Stara Planina in Bulgarien, nach PENEV (aus SOÓ, 1964)
6. desgl. (16 Aufn.) in der Šumadija, Serbien, nach VELJOVIĆ (1967)
7. desgl. (21 Aufn.) im Povlen-Gebirge, Serbien, nach GAJIĆ (1961)

II. Montane und hochmontane mösische Buchen-Tannenwälder auf basenreichen Böden
8. *Abieti-Fagetum moesiacum (= serbicum)* Jovanović 59, Subass. *polypodietosum* (21 Aufn.)
9. desgl. Subass. *drymeietosum* (20 Aufn.) auf dem Goč-Gebirge in Zentralserbien, nach JOVANOVIĆ (1959)
10. desgl. (17 Aufn.) im Jastrebac-Gebirge, nach GAJIĆ und KITIĆ (1967)
11. desgl. (14 Aufn.) im Povlen-Gebirge, Serbien, nach GAJIĆ (1961)
12. *Abieti-Fagetum moesiacum* (12 Aufn.) in Makedonien, nach EM (1962)

V: *Fagion moesiacum*, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

nach *Vaccinium myrtillus, Avenella flexuosa* und *Luzula albida*. Die Beispiele in Tab. 101 (Spalten 8–9) bestätigen die allgemeine Erfahrung, daß Sauerhumus-Buchenwälder in ganz Europa nur wenige floristische Besonderheiten aufweisen.

Manche Sauerhumus-Buchenwälder sind heute auffallend ertragsarm, obwohl die gleichen Gesellschaften in naturnahem Zustand den Kalkbuchenwäldern an Leistungskraft nicht nachstehen. Dieser Produktivitätsschwund ist eine Folge jahrhundertelanger Beweidung und Streunutzung, die den Stoffkreislauf von Böden mit Auflagehumus stärker beraubten als den der nicht mit dicken Humusschichten bedeckten. Durch Entfernung der Laubstreu werden Moose begünstigt, die sonst in Buchenwäldern kaum eine Rolle spielen.



Abb. 320: Dichter Fichten-Tannenbestand im Tara-Gebirge, Südwestserbien (Foto Kolarović)

5.222 Hochmontane mösische Buchen-Tannenwälder

.1 Tannen-Buchenwälder auf basenreichen Böden (Abieti-Fagetum moesiacum)

In der oberen montanen Stufe werden auch die mösischen Buchenwälder nadelholzreich. Vor allem die Weißtanne spielt in der potentiellen Naturlandschaft eine so große Rolle, daß sie von fast allen Vegetationskundlern, die sich mit diesen Wäldern befaßten, in den Namen einbezogen wird. Jovanović (1955, 59) spricht z.B. vom *Abieti-Fagetum serbicum (calcicolum)*, Penev (1960) vom *Fago-Abietetum piceetosum* und Stojanov (1950) sogar einfach vom *Abietetum albae*. Als allgemeine Bezeichnung eignet sich wohl am besten der Name mösischer Tannen-Buchenwald *(Abieti-Fagetum moesiacum)*. An weiterer Literatur sei genannt: aus Serbien Grebenščikov (1943), Černjavski (1950), Černjavski und Jovanović (1950), Gajić, Kojić und Ivanović (1954), und Gajić (1960, 61); aus Bulgarien Stojanov (1941), Kalinkov (1959), Radkov (1963), Soó (1964) und Garelkov (1967).

Über die Höhenlage, das Klima und die Böden der Buchen-Tannenstufe sowie über die durch Holzschlag und Weide bedingte heutige Nadelholzarmut wurde bereits in der Einführung (Abschnitt 5.215) alles Wesentliche gesagt. Von dem Artengefüge der klimazonalen Wälder geben die Spalten 8–12 in Tab. 117 einen

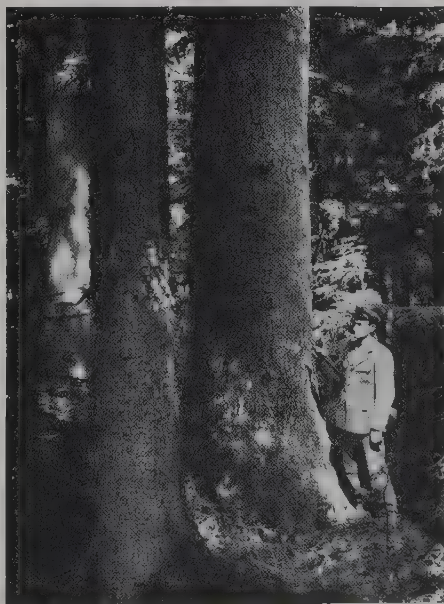


Abb. 321: *Abies alba* und *Picea abies* im Prokletije-Gebirge (Foto Kolarović)

Tab. 118. Subalpine Buchenwälder (Aceri-Fagetum)

Spalte Nr.:		1	2	3	4	5	6	7	8
Baumarten									
Fagus sylvatica	B	5	5	5	5	5	5	5	5
+ moesiaca	St	5	5	4		3	5		5
	K	4	4			5	5		1
Acer pseudoplatanus	B	4		4	3	1	2	2	
	St	3	2	2		1	3		
	K	5	1				3		
Abies alba	B	2	2	3	2	1		1	1
	St	2	2	3		1			2
	K	2	1			1			1
Sorbus aucuparia	B						2	1	1
	St	2	1	2	3		2		3
	K	1					4		1
Picea abies	B	2	1	3	1		2		1
	St	1	1	3			2		
	K						2		
Acer heldreichii	B, St, K				5	3		2	1
Sorbus aria	St	1	1						1
Fraxinus excelsior	B, St			2	2				
Ulmus glabra	B			1	2				
Betula pendula	St					1			1
Acer platanoides	B, St							3	1
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten									
Polygonatum verticillatum		2	5	3	3	4	3	1	2
Senecio nemorensis		2	2	3	3	4	1	1	1
Saxifraga rotundifolia		4	3	3	3		4	1	4
Polystichum aculeatum		3	3	1	4		1		1
Cicerbita alpina		1		5	3	2		2	1
Doronicum columnae		1		2	2		3	2	4
Ranunculus platanifolius		1	4	4	4			2	
Stellaria nemorum		1	1	4		2		2	
Aconitum vulparia		3	2	2		1	2		
Adenostyles alliaria		1	3	2	3			2	
Polystichum lonchitis		4			3		3		2
Veratrum album		2	3		3				1
Rosa pendulina				2	4		4		3
Doronicum austriacum		2	1	3					
Adenostyles glabra		2	2						
Clematis alpina		2							
Viola biflora		1							
Rumex arifolius				2					
Crepis geracioides									4
Asyneuma trichocalycinum									4
Soldanella pindicola									2
Adenostyles orientalis									2
u. a.									
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten									
Aremonia agrimonoides		5	5	4	5	1	2	2	4
Astrantia major		1	1	2	4		1		1
Cardamine enneaphyllos		4	5	2	4	1			
Rhamnus alpinus subsp. fallax		2	1	3	4				1
Calamintha grandiflora		4		1		3			2
Chaerophyllum aureum		1		3			4		2
Cardamine trifolia		4	1	2		5			
Homogyne sylvestris		2	2						
Lamium orvala		2	2						
Aposeris foetida		4	2						
Vicia oroboides		1	1						
Scopolia carniolica		2	1						
Knautia drymeia		1					2		
Erythronium dens-canis					1			1	
Cardamine kitaibelli			2						
Cyclamen purpurascens		3							
Primula vulgaris		1							
Ruscus hypoglossum				1					
u. a.									
Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten									
Euphorbia amygdaloides		4	1	3	1	1	3	3	1
Prenanthes purpurea		3	4	4	4	1	3	1	4
Cardamine bulbifera		3	4	4	5	5	2	4	1
Viola reichenbachiana		3	3	1	4	3	1	3	2
Sanicula europaea		2	2	2	2	2	2	3	2
Galium odoratum		1	5	5	3	5	3	5	3
Lamiastrum galeobdolon		4	2	3	3	5	2	1	3
Dryopteris filix-mas		4	3	4	5	5	3	3	2
Symphytum tuberosum		4	4	2	3	3	4	3	3
Daphne mezereum		5	1	2	1	5	4	1	2
Paris quadrifolia		3	5	2	2	5	2	1	
Anemone nemorosa		5	5	2	5	4		3	3
Mycelis muralis		4	3	2		3	3	3	2
Actaea spicata		1	1	2	1	2	2		2
Epilobium montanum		2		2	2	1	3	3	1
Geranium robertianum		2		3	1	5	1	3	1
Mercurialis perennis		1	2	3		5	4	2	
Lonicera alpigena		4	3	4	5		3		4
Melica nutans + uniflora		2	1		3		1	1	1
Lilium martagon		2			2	3	3		1
Carex sylvatica		4	2	4		1	1		
Anemone ranunculoides		1	1			4	1	1	
Veronica urticifolia		3	2	3	3				2
Myosotis sylvatica		1			1		1	2	2
Cirsium erisithales		4	3	2	1				
Ranunculus lanuginosus		1	3	2	2				
Lathyrus vernus		1	1	1	1				
Festuca altissima + drymeia		2	2	2					2
Pulmonaria officinalis		1	1				1	4	
Chrysosplenium alternifolium		1		1		1		1	
Lonicera xylosteum		1			2		2	2	
Scrophularia nodosa		1				2		1	1
Poa nemoralis		1					2	1	2
Hepatica nobilis				2	1		5	1	
Carex digitata		1	2				2		
Neottia nidus-avis		1	1						1
Aruncus dioicus		1	1					2	
Asarum europaeum		1		3	4				
Thalictrum aquilegifolium		1		3			2		
Salvia glutinosa		4				1	1		
Hordelymus europaeus			1	1			1		
Scilla bifolia			1		2			1	
Stellaria holostea			1		2			1	
Corydalis bulbosa			2			1		1	
Epipactis helleborine					3		1		1
Aegopodium podagraria						5	1	2	
Euphorbia dulcis		1	1						
Milium effusum			2		1				
u. a.									
Übrige									
Rubus idaeus		3	2	3	2	1	3	3	2
Luzula sylvatica		2	1	2	3		5	2	4
Rubus sp. div.		2	1	4	1	5			2
Oxalis acetosella		4	3	3		5		2	2
Rubus saxatilis		1	1		1		4	1	2
Vaccinium myrtillus		1	1	2	3		3		4
Gentiana asclepiadea		5			3	1	3		1
Ajuga reptans		1	2	4					1
Valeriana montana		1	2				2		2
Heracleum sphondylium		1		2			1		2
Lonicera nigra		1		1			3		1
Rumex obtusifolius			1		1			1	1
Hieracium sylvaticum			1				1	2	4
Laserpitium krapfii		2	1		2				
Geranium sylvaticum		1			3				2
Homogyne alpina		1			1				2
Digitalis grandiflora		2					2	1	
Asplenium viride		1					2		2
Geranium macrorhizum							3	3	1
u. a.									

1. *Aceri-Fagetum illyricum* Horvat 38 (= *Fagetum croaticum subalpinum)* (13 Aufn.) am Risnjak
2. desgl. (15 Aufn.) am Velebit, 1 u. 2 in Kroatien, nach HORVAT (1938 u. Mskr.)
3. desgl. (9 Aufn.) am Grmeč in Bosnien, nach TREGUBOV (1941)
4. desgl. (7 Aufn.) im Piva-Tal, Montenegro, nach BLEČIĆ (1958), im Übergangsbereich zu 5
5. *Aceri-Fagetum moesiacum* Grebenščikov 50 (= *Fagetum subalpinum serbicum)* (10 Aufn.) am Goč in Zentralserbien, nach JOVANOVIĆ (1959)

6. *Piceo-Fagetum subalpinum* Jovanović 55 (12 Aufn.) auf der Suva Planina in Ostserbien, nach Jovanović (1955)
7. *Aceri-Fagetum moesiacum* Grebenščikov 50 (9 Aufn.) auf der Stara Planina in Ostserbien, nach Grebenščikov (1950)
8. desgl. (13 Aufn.) in Makedonien, nach Em (1967)

V: (1–5) *Fagion illyricum* Horvat 38, (6–7) *Fagion moesiacum*, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlovski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

Eindruck. Ihre Ähnlichkeit mit den standörtlich entsprechenden Gesellschaften der illyrischen Zone (Tab. 100) ist groß, doch fehlen die illyrischen Kennarten. Außerdem ist in den mösischen Wäldern, soweit sie naturnah blieben, die Fichte selbst auf Kalkunterlage auffallend stark vertreten.

.2 Bodensaure Buchen-Tannen-Fichtenwälder

Spalte 7 der Tab. 101 gibt ein Beispiel für die hochmontanen Wälder Mösiens auf kalkarmem Untergrund. Wie nicht anders zu erwarten, unterscheiden sich diese kaum von den entsprechenden Wäldern Illyriens. Bodensaure Buchen-Tannen-Fichtenwälder verlockten offenbar nur wenige Vegetationskundler zu näherer Untersuchung. Aus der Literatur sind nur Jovanović (1955, 59) für Serbien und Garelkov (1967) für Bulgarien anzuführen. Der erstere nennt die stark acidophilen Buchen-Tannen-Fichtenwälder *Abieti-Fagetum myrtilletosum*.

5.223 Subalpine Ahorn-Buchenwälder der mösischen Zone (Aceri-Fagetum)

Ähnlich wie in den illyrischen Gebirgen bildet die Rotbuche auch in manchen Gebirgen der *Fagion moesiacum*-Zone die oberste Waldstufe. Wahrscheinlich gelangte sie hier erst durch jahrhundertelange Niederwaldwirtschaft zur Dominanz, weil sie sich leichter regeneriert als die Fichte. Auf diese Weise wurde *Picea abies* z.B. aus den subalpinen Wäldern des Balkangebirges fast völlig verdrängt, obwohl sie dort von Natur aus vorherrschen würde (s. Abschnitt 6.3 und Abb. 5).

Das Artengefüge des – großenteils sekundären – subalpinen *Aceri-Fagetum* in den mösischen Gebirgen geht aus Tab. 118 hervor. Im Vergleich zu den illyrischen Ahorn-Buchenwäldern fällt auf, daß *Acer heldreichii* sich zu *Acer pseudoplatanus* und *A. platanoides* hinzugesellt, und daß die Zahl «illyrischer» Arten gering ist (s. Abb. 285).

5.23 Intrazonale Buchenwälder an Sonderstandorten

5.231 Der Baumhasel-Buchenmischwald (Corylus colurna-Fagus-Gesellschaft)

Die mösische Buchenwald-Zone zeichnet sich durch das zwar seltene, aber für sie sehr charakteristische Vorkommen zweier Gesellschaften aus, die dem Pflanzensoziologen manches Kopfzerbrechen bereiten. Beide sind an relativ warme Standorte gebunden.

Steile, oft von Felsen durchsetzte Sonnhänge zwischen etwa 900 und 1250 m Seehöhe mit flachgründigen Karbonatböden besiedelt ein schlechtwüchsiger und lichter Buchenmischwald, der von verschiedenen Autoren nach der Baumhasel *(Corylus colurna)* benannt wurde. Dieser niedrige Baum hat auf der Balkanhalbinsel eine ähnliche Verbreitung wie *Fagus moesiaca* (vgl. Abb. 174 und 315). Unter den zahlreichen Arten, die sich in der von ihm bevorzugten Gesellschaft ein Stelldichein geben, sind viele konkurrenzschwache, die – zu Recht oder zu Unrecht – als «Relikte» wärmerer und trockenerer Zeiten gelten, so auch der Kaspische Ahorn *(Acer hyrcanum)*.

Über das Artengefüge dieser Gesellschaft gibt Tab. 119 Auskunft. Sie enthält viele Eichenwald-Elemente, ist also keine ganz reine *Fagion*-Gesellschaft. Wegen ihrer floristischen Sonderstellung sieht Borhidi (1963) in den Baumhasel-Buchenwäldern einen eigenen Unterverband, das *Fago-Columion* Borhidi 63 prov. Er schließt sie dem *Fagion illyricum* an, jedoch mit Vorbehalten. Im Jahre 1965 (S. 101) schreibt er über diese «in der Buchenzone der ostserbischen Hochgebirge stockenden, reliktartigen, an *Corylus colurna* reichen Felsenwälder», daß nach brieflicher Mitteilung von Fekete ihre Einreihung «in das *Fagion illyricum* wahrscheinlich keine endgültige Entscheidung» sei; «sie wird möglicherweise moesischen bzw. dacischen Buchenwäldern oder gar den Eichenwäldern zugeordnet werden» müssen.

Leider reicht das bisher vorliegende Material zu einer endgültigen Entscheidung noch nicht

Tab. 119. Buchen-Baumhaselwälder (Fago-Columion)

Spalte Nr.:		1	2
Baumarten			
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Corylus colurna	B	5	4
	St	5	3
	K	5	
Acer hyrcanum	B	5	
	St	5	
	K	5	
Ordn.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten			
a) Quercetalia pubescentis			
Fraxinus ornus	B	3	2
	St	5	5
	K	5	
Pyrus pyraster	B	3	1
	St	3	3
	K	3	
Malus sylvestris	B	3	1
	St	2	1
Sorbus torminalis	B	2	2
	St	3	2
	K	3	1
Sorbus mungeotii	B	1	1
	St	3	2
	K	4	1
Quercus cerris	B	1	.
	St	1	1
Carpinus orientalis	B	3	
	St	2	
Quercus pubescens	B	1	
	St	2	
	K	2	
Acer monspessulanum	B		3
	St		2
Sorbus aria	B		1
u. a.			
b) Fagetalia			
Fagus moesiaca	B	5	4
	St	5	4
	K	5	
Fraxinus excelsior	B	3	1
	St	3	1
	K	4	
Carpinus betulus	B	3	3
	St	3	3
	K	4	
Acer pseudoplatanus	B	3	3
	St	3	3
	K	5	1
Ulmus glabra	B	3	
	St	2	1
	K	2	
Acer campestre	B	2	
	St	2	2
	K	3	1
Acer platanoides	B	1	2
	St	1	3
	K	3	
Tilia platyphyllos	B		4
	St	1	3
	K	2	
Tilia cordata	B	1	1
Prunus avium	St	1	1
Quercus petraea	B		3
	St		2
u. a.			
Sonstige			
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten			
a) Quercetalia pubescentis			
Primula veris		5	5
Cynanchum vincetoxicum		5	5
Viburnum lantana		4	5
Cornus mas		4	3
Syringa vulgaris		3	5
Origanum vulgare		3	5

Spalte Nr.:	1	2
Campanula rapunculoides	3	4
Arabis hirsuta	3	3
Cotoneaster nebrodensis	3	2
Euphorbia epithimoides	3	2
Calamintha officinalis	2	4
Tanacetum corymbosum	1	4
Geranium sanguineum	3	1
Coronilla varia	2	2
Staphylea pinnata	1	3
Trifolium medium subsp. balcanicum	2	1
Euonymus verrucosus	2	1
Polygonatum odoratum	2	1
Lathyrus venetus	1	2
Cotinus coggygria	1	2
Coronilla emerus subsp. emeroides	1	1
Achillea crithmifolia	4	
Carex halleriana	3	
Oryzopsis virescens	2	
Veronica multifida	2	
Melittis melisophyllum	3	
Calamintha clinopodium	3	
Arabis turrita	3	
Cotoneaster integerrimus	3	
Tamus communis	2	
Orchis simia	2	
Viola hirta	2	
Asparagus tenuifolius	2	
Astragalus glycyphyllos		2
b) Fagetalia		
Euphorbia amygdaloides	5	4
Melica uniflora	5	3
Helleborus odorus	5	2
Poa nemoralis	3	5
Crataegus monogyna	3	5
Aremonia agrimonoides	2	4
Lonicera xylosteum	1	4
Geranium robertianum	3	3
Lilium martagon	3	2
Brachypodium sylvaticum	3	2
Geum urbanum	3	2
Festuca heterophylla	2	3
Hepatica nobilis	2	3
Dactylis polygama	3	1
Saxifraga rotundifolia subsp. hirsuta	2	2
Corylus avellana	2	2
Mycelis muralis	2	1
Euonymus europaeus	2	1
Galium schultesii	2	1
Daphne mezereum	1	2
Cardamine bulbifera	1	2
Viola reichenbachiana	1	2
Carex digitata	1	1
Mercurialis perennis	1	1
Moehringia trinervia	1	1
Rhamnus cathartica	1	1
Salvia glutinosa	3	
Arum maculatum	2	
Myosotis sylvatica	2	
Phyllitis scolopendrium	2	
Dryopteris filix-mas	2	
Cruciata glabra	2	
Polygonatum multiflorum		2
u. a.		
Übrige		
Geranium macrorrhizum	5	5
Galium mollugo	5	5
Asplenium trichomanes	4	3
Digitalis grandiflora	3	5
Veratrum nigrum	3	3
Veronica chamaedrys	3	2
Teucrium chamaedrys	3	2
Doronicum columnae	2	3
Cystopteris fragilis	2	2
Viola tricolor subsp. macedonica	2	1
Rosa canina	1	2
Polypodium vulgare	1	2
u. a.		

1. «*Fago-Hyrcano-Colurnetum*» Jovanović 55 (7 Aufn.) auf der Suva Planina in Ostserbien, nach JOVANOVIĆ (1955)
2. *Fagetum montanum colurnetosum* Jovanović 55 (5 Aufn.) im Rtanj-Gebirge, Ostserbien, nach JOVANOVIĆ (1955)

UV: *Fago-Colurnion* Borhidi 63, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28, K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

statt *Sorbus mungeotii* lies *S. mougeotii*

aus, obwohl eine Reihe von guten Beschreibungen vorliegt. Genannt seien nur die Arbeiten von MIŠIĆ und POPOVIĆ (1960, «*Fageto-Seslerietum*»), GAJIĆ, KOJIĆ und IVANOVIĆ (1954), JOVANOVIĆ (1955, «*Fago-Hyrcano-Colurnetum*» sowie «*Fagetum montanum colurnetosum*»), BORHIDI (1963, 65) und SOÓ (1964).

5.232 Der Kirschlorbeer-Buchenwald (Lauroceraso-Fagetum)

Als Kuriosität sei eine Waldgesellschaft erwähnt, die schon ADAMOVIĆ (1909) in Mösien entdeckte, der Kirschlorbeer- Buchenwald (*Lauroceraso-Fagetum*). Er fand ihn an Hangfüßen und in Bachtälern auf tiefgründigen und feuchten kolluvialen Böden von saurer Reaktion (pH 4,8–5,2). Wir zitieren seine Schilderung (1909, S. 270), um zu näherem Studium dieser seither wenig beachteten Erscheinung anzuregen:

«Die montanen Buchenwälder der mösischen Länder zeigen in der Regel überall eine ähnliche Zusammensetzung. Eine bemerkenswerte Ausnahme findet sich nur am Fuße des Oštrozub bei Ruplje, wo das Unterholz fast durchweg von *Prunus laurocerasus* gebildet wird. Schon die Beschaffenheit der Lokalität, wo der Kirschlorbeer in Südserbien auftritt, ist paradoxaler Natur. Denn während dieser Strauch in Bulgarien und im Oriente an mehr oder minder sonnigen, trockenen Lehnen vorzukommen pflegt, befindet er sich in Südserbien auf einem torfreichen*, nassen Boden, inmitten eines montanen Buchenwaldes!»

JOVANOVIĆ (1967) hat Aufnahmen aus dem Nordwestteil des Oštrozub veröffentlicht. Aus diesen (s. Tab. 101, Spalte 10) geht hervor, daß dieser sonderbare Waldtyp zu den Sauerhumus-Buchenwäldern gehört. Auch ihn müssen wir wohl für das mösische Buchengebiet als intrazonal ansehen. Ähnliche Buchenwälder gibt es nur in den Schluchten des Strandža-Gebirges, wo sie aber auch noch *Rhododendron ponticum* und andere Immergrüne enthalten (s. Abschnitt 5.3). Es ist vielleicht kein Zufall, daß der ziemlich trockenheitsresistente Kirschlorbeer als einziger von den wärmebedürftigen Sträuchern und Kleinbäumen dieser süd-euxinischen Buchenwälder in den relativ kontinentalen Klimabereich des Balkangebirges vorstieß.

5.24 Den Buchenwäldern nahestehende azonale Waldgesellschaften

5.241 Der mösische Eschen-Ahornwald (Aceri-Fraxinetum moesiacum)

Auf tiefgründigen, frischen Böden in Muldenlage, also auf hochproduktiven Standorten, gedeiht in Serbien ein an Eschen und Linden reicher Ahornmischwald. Wie die folgende Aufnahme von KNAPP (1944) zeigt, erinnert das Artengefüge dieses «*Aceri-Fraxinetum serbicum*» sowohl an Schluchtwälder (vgl. Abschnitt 5.131) als auch an Kalkbuchenwälder:

Baumschicht:

Acer pseudoplatanus	*Acer platanoides*
Fraxinus excelsior	*Tilia platyphyllos* u. a.

Strauchschicht:

Sambucus nigra	*Humulus lupulus* u. a.
Clematis vitalba	

Krautschicht:

Galium odoratum	*Agropyron caninum*
Sanicula europaea	*Alliaria petiolata*
Arum maculatum	*Scutellaria altissima* u. a.

Die gleiche Gesellschaft wurde auch von anderen Autoren beobachtet, z. B. von ČERNJAVSKI und JOVANOVIĆ (1950) sowie von MIŠIĆ (1962), und kommt auch in Bulgarien vor (Abb. 322).

5.242 Der Roßkastanien-Walnuß-Eschenwald (Aesculus hippocastanum-Juglans-Fraxinus-Gesellschaft)

Während der Eschen-Ahornwald im Mösien als Vorposten einer in Mitteleuropa häufigen Gesellschaft erscheint, ist der im folgenden zu beschreibende Schluchtwaldtyp als ein Ausläufer von jenen walnußreichen Laubwäldern anzusehen, die in den Gebirgen asiatischer Trockenlandschaften, z. B. in Tačikistan, an lokalklimatisch feuchten Plätzen die Formation der sommergrünen Breitlaubwälder vertreten.

Die mösische *Aesculus hippocastanum-Juglans regia - Fraxinus excelsior* - Assoziation

* Wohl besser: «humusreichen», denn der 6–10 cm mächtige A-Horizont enthielt nach einer von ADAMOVIĆ mitgeteilten Analyse nur 8–13% Humus.



Abb. 322: Schluchtwald im Rila-Gebirge mit *Fraxinus excelsior* und *Acer pseudoplatanus* (Foto Ellenberg jr.). Im Vordergrund *Eupatorium cannabinum* und *Dactylis polygama*

gedeiht in engen, warmen und feuchten Bergtälern, Klüften und Schluchten zwischen 380 und 1330 m ü. M. und ist in Mittel- und Nordgriechenland, Nord- und Südalbanien, Nordwest-Makedonien und an der Nordabdachung des östlichen Balkangebirges zu finden. Ihre Böden können kalkreich oder kalkfrei sein, doch sind sie stets steinig und gut dräniert.

Diese Gesellschaft ist in Mösien vor allem in der montanen Buchenstufe, aber auch in der hochmontanen Tannen-Buchenstufe häufig. Nur ausnahmsweise kommt sie in tieferen Lagen vor. Außerdem begegnet man ihr hier und dort in anderen Vegetationszonen an ähnlichen Standorten, z.B. in der *Quercion frainetto*- und der *Ostryo-Carpinion*-Zone (Albanien, Makedonien). Trotz des kleinen Areals der Roßkastanie (Abb. 42) ist die *Aesculus-Juglans-Fraxinus*-Ass. also zweifellos in ähnlichem Maße azonal wie manche Auen- oder Sumpfwälder.

Die Roßkastanie ist eine der schönsten in Europa vorkommenden Baumarten und gedeiht als Allee- und Parkbaum in großen Teilen der gemäßigten Zone. Spontan tritt sie jedoch nur noch auf der Balkanhalbinsel, und auch hier nur in der besprochenen Gesellschaft, also an Sonderstandorten, auf. Die Gattung *Aesculus* besiedelt heute ein Reliktareal, während sie in der Tertiärzeit viel weiter verbreitet war. Warum sie nicht wieder größere Teile ihres einstigen Areals ohne Hilfe des Menschen zurückzugewinnen vermochte, ist ungeklärt. Wahrscheinlich ist sie in der freien Natur nur dort konkurrenzfähig, wo die Buche und andere Schattholzarten ihre Wuchskraft nicht

voll zu entfalten vermögen und wo es zugleich warm und luftfeucht genug für *Aesculus* ist. Der durchlässige, steinige Unterboden dürfte in diesem Zusammenhang ein für die *Aesculus-Juglans - Fraxinus* - Ass. entscheidender Standortsfaktor sein.

Natürliche Wuchsorte der Roßkastanie wurden von zahlreichen Botanikern notiert, beispielsweise von HALÁCSY, SIBTHORP, PHILIPPSON, ADAMOVIĆ, MARKGRAF, TURRIL, GREBENŠČIKOV, KOŠANIN, SOŠKA, STOJANOV, EM und anderen Autoren. Die erste vegetationskundliche Beschreibung roßkastanienreicher Bestände verdanken wir ADAMOVIĆ (1909), der eine Liste aus der Gegend von Preslav in Bulgarien bekanntgab. Die von GREBENŠČIKOV (1954) in Griechenland und Makedonien aufgenommenen Artenlisten sind ebenso lang und sehr ähnlich. Hervorgehoben seien daraus:

Baumschicht:

Aesculus hippocastanum	*Acer campestre*
Tilia argentea	*Fagus moesiaca*
Juglans regia	*Alnus glutinosa*
Fraxinus excelsior	*Fraxinus ornus*
Acer pseudoplatanus	*Tilia cordata*
Carpinus betulus	*Quercus petraea* u. a.

Strauchschicht:

Corylus avellana	*Cornus mas*
Crataegus monogyna	*Sambucus nigra* u. a.

Krautschicht (überwiegend Arten der Ordnung *Fagetalia*, oft herrschend):

Mercurialis perennis	*Aegopodium podagraria*
Scrophularia nodosa	*Salvia glutinosa*
Sanicula europaea	*Mycelis muralis*
Anemone nemorosa	*Polygonatum odoratum*
Geranium robertianum	*Polystichum aculetum*
Symphytum tuberosum	*Ruscus hypoglossum* u. v. a.

Treffend faßt ADAMOVIĆ (1909, S. 140) zusammen: «Die Roßkastanienformation ist, streng genommen, nur eine Facies des Bergwaldes und besitzt als solche sämtliche Eigenschaften und Komponenten dieses Waldes, besonders jenes der unteren Bergstufe, bis zu welcher die Roßkastanie in Bulgarien auch reicht.»

Der Walnußbaum *(Juglans regia)*, der oftmals mit *Aesculus* vergesellschaftet ist, stellt ebenfalls ein Tertiärrelikt dar. Seine natürliche Verbreitung deckt sich in Südosteuropa weitgehend mit derjenigen der Roßkastanie (s. Abb. 42). Doch zeigt sein Gesamtareal klar, daß er zwar der Trockenheit besser zu widerstehen vermag, aber mehr Wärme benötigt bzw. empfindlicher gegen Fröste ist als die Roßkastanie. Bezeichnenderweise ist auch sein Anbaugebiet in Europa entsprechend enger begrenzt. Beide Baumarten verwildern in Mittel- und Westeuropa gelegentlich in Auen- und Schluchtwäldern, auf Blockhalden u. dgl. Doch kann sich *Juglans* hier heute ebensowenig halten wie *Aesculus*.

5.25 Azonale Föhrenwälder und verwandte Gesellschaften

5.251 Überblick über die mösischen Föhrenwälder

Unter den azonalen Waldgesellschaften der mösischen Buchenwaldzone nehmen Föhrenwälder einen besonders großen Raum ein. Die Häufigkeit dieser genügsamen und auch gegen Trockenheit wenig empfindlichen Waldformation hängt nicht nur mit der großen Verbreitung flachgründiger Böden und schwer verwitternder Serpentine zusammen, sondern zweifellos auch mit der im Vergleich zu Illyrien recht ausgeprägten Trockenheit und Kontinentalität des mösischen Klimas. Wie in der *Fagion illyricum*-Zone lassen sich auch hier mehrere Gruppen von *Pinus*-Gesellschaften unterscheiden, namentlich:

1. Mösische Serpentin-Föhrenwälder
   – mit Schwarz- oder Waldföhre oder beiden,
   – mit Traubeneichen oder anderen Laubhölzern,
2. Mösische Kalk-Föhrenwälder (Dolomit-Föhrenwälder sind aus der mösischen Buchen-Zone bisher nicht bekannt geworden),
3. Makedonische Föhrenwälder auf basenhaltigen Kristallingesteinen,
4. Bodensaure Föhrenwälder der mösischen Zone,
5. Waldföhren-Fichten-Moorwälder der mösischen Zone.

Wir werden die Föhren-Gesellschaften in dieser Reihenfolge behandeln, d. h. einer ähnlichen, wie sie sich bei der Besprechung der



Abb. 323: Waldföhren-Schwarzföhren-Mischwald *(Pinetum sylvestris-nigrae)* auf Serpentin bei Priboj in Südwest-Serbien (Foto Kalarović)

azonalen Waldgesellschaften in Illyrien ergab (s. Abschnitt 5.15). Anhangsweise sei noch auf föhrenreiche Regenerationsstadien von solchen Waldgesellschaften eingegangen, in denen *Pinus*-Arten von Natur aus keine Rolle spielen. Derartige sekundäre Föhrenwälder gibt es auch in anderen Vegetationszonen Südosteuropas. Doch liegen gerade aus der mösischen Zone beispielhafte Beschreibungen vor; deshalb seien sie hier besprochen.

5.252 Mösische Serpentin-Föhrenwälder

.1 Eigenart der serbischen Serpentinflora

Im Anschluß an das in Abschnitt 5.15 ausführlich geschilderte Serpentingebiet Bosniens kommen im Bereich des *Fagion moesiacum*, namentlich in Westserbien, ähnliche Gesellschaften auf Serpentingestein vor wie dort. Nach PAVLOVIĆ (1962) beherbergen sie ebenfalls manche endemischen Arten von sehr begrenzter Verbreitung, beispielsweise:

Armeria canescens var. *serpentini*
Eryngium serbicum
Euphorbia serpentini
Genista triwaldskyi f. *serpentinicola*
Goniolimon collinum
Gypsophila spergulifolia f. *serbica*
Helleborus multifidus subsp. *serbicus*
Potentilla hirta var. *zlatiborensis*
Potentilla rupestris subsp. *mollis*
Thymus adamovicii

Diese und andere Serpentinpflanzen sind großenteils so lichtliebend, daß sie nur ausnahmsweise in Wäldern gedeihen. Trotzdem helfen sie, das serbische Föhrengebiet, das so vieles mit dem bosnischen gemeinsam hat, näher zu kennzeichnen, denn offene und beschattete Plätze bilden auch hier ein kleinräumiges Mosaik (s. Abb. 323).

.2 Verbreitung und Standorte der Serpentin-Föhrenwälder

«Das Hauptgebiet der Verbreitung» von Serpentin-Föhrenwäldern in Serbien befindet sich nach ZAGORKA PAVLOVIĆ (1964, S. 56) «im westlichen und südwestlichen Teil Serbiens, und zwar am mittleren Lauf des Drina-Flusses (das Maljen-, Tara-, Ivica-, Zvijezda-, Viogor-, Zlatibor- und Brijač-Gebirge), von wo aus sich diese Wälder gegen Süden nach Polimje (das Zlatar-Gebirge, das Ozren-Gebirge bei Sjenica, das Čir- und Kruževica-Gebirge) und nach dem alten Raška erstrecken. Hier kommen innerhalb des von Novi Pazar sowie vom Raška- und Ibar-Fluß gebildeten Dreiecks die letzten Ausläufer des Föhrenwaldes an der Südgrenze seiner Verbreitung in Serbien vor. Ihr Vorkommen in diesem Teil Serbiens ist ziemlich isoliert, und eine klare Verbindung mit den übrigen Föhrenwäldern ist nicht vorhanden. Allem Anschein nach sind es Ausläufer und Überbleibsel ehemaliger Wälder des Rogozna-Gebirges. In Zentralserbien sind die Föhrenwälder auf der linken Ibar-Seite, und zwar auf den Vorbergen des Golija-Gebirges Zimovnik und Trnava, in Djakovo, Studenica, Bresnik und auf dem Troglav verbreitet, sowie auf dem Kopaonik-Vorgebirge, Studena, Kovasica und Pogrebina auf der rechten Ibarseite».

Außer PAVLOVIĆ (1951, 55, 64) befaßten sich mit diesen Föhrenwäldern auf mageren Serpentin-Standorten namentlich RAJEVSKI (1951), LINTNER (1951), GAJIĆ, KOJIĆ und IVANOVIĆ (1954), HORVAT (1959) und JOVANOVIĆ (1959).

Die Serpentin-Föhrenwälder Serbiens sind bis in 1500 m Höhe über dem Meere zu finden, am häufigsten zwischen 900 und 1200 m. Die meisten halten sich an Schatthänge von etwa 10–50° Neigung. Die Schwarzföhre *(Pinus nigra)* herrscht an steinigen und steilen Hängen und bevorzugt auch in Serbien die Tieflagen, während die Waldföhre *(P. sylvestris)* in den oberen Lagen und auf relativ feinerdereichen Böden häufiger wird. Beide Arten bilden aber meistens Mischbestände. Über die Mannigfaltigkeit der Bodentypen in solchen Serpentin-Föhrenwäldern könnte das gleiche gesagt werden wie in Abschnitt 5.152.

Die heutigen Föhrenbestände sind in der Regel viel kümmerlicher und lichter als sie es trotz der durchweg mageren Böden von Natur aus wären. Was allgemein für die südosteuropäischen Wälder zutrifft, gilt hier in verstärktem Maße: «Das Waldweiden, die Waldverbrennung und insbesondere das unüberlegte Holzfällen übt einen enormen Einfluß auf» (ihre) «Zusammensetzung» aus (PAVLOVIĆ, 1964) und steigert die Bodenerosion in besorgniserregendem Maße.

.3 Gesellschaften der Föhren- und Föhrenmischwälder auf Serpentin

Das wechselvolle Mosaik der Serpentin-Vegetation bereitet auch in Serbien dem Pflanzensoziologen manche Schwierigkeit. Ihre systematische Gliederung läßt sich aber weitgehend mit derjenigen in der benachbarten illyrischen Vegetationszone parallelisieren, so daß wir unter Hinweis auf Abschnitt 5.15 nur einige wenige Gesellschaften kurz zu erwähnen brauchen.

Als bester Repräsentant der serbischen Rot- und Schwarzföhren-Mischwälder in der mon-

tanen Buchenstufe kann das *Pinetum sylvestris-nigrae* Pavlović 51 gelten. Wie wechselvoll und reichhaltig dessen Artengefüge sein kann, geht bereits aus den wenigen Beispielen in Tab. 107 (Spalten 2–5) hervor.

Jovanović (1959) hat einen Eichen-Schwarzföhrenwald im westserbischen Goč-Gebirge aufgenommen, der dort steile Hänge innerhalb des Buchen-Tannenwaldes, also in der oberen montanen Stufe, besiedelt. Er erinnert an die in Abschnitt 5.153 beschriebenen Eichenmischwälder. Auch diese Gesellschaft von Licht- und Halbschattpflanzen stellt ein ausgesprochenes Dauerstadium dar, das sich gegen die Konkurrenz der klimazonalen Schatthölzer nur auf mageren und dürregefährdeten Standorten zu halten vermag und deshalb in der potentiellen Naturlandschaft auf Serpentin beschränkt bliebe. Brände und Kahlschläge haben ihr Areal über die natürlichen Grenzen hinaus erweitert. Die Artenliste des *Potentillo-Pinetum gocensis* Jovanović 59 umfaßt etwa 150 Arten, darunter:

Baumschicht:

Pinus nigra	*Quercus petraea* u.a.

Strauchschicht:

Juniperus oxycedrus (!)	*Fraxinus ornus*
J. communis	*Sorbus aucuparia* u.a.

Krautschicht: Lokale Assoziations-Charakterarten:

Potentilla heptaphylla	*Sesleria filifolia*
Festuca amethystina	*Brachypodium pinnatum*
Daphne blagayana	*Bromus pannonicus*
Erica carnea	
Stachys scardica	

Differentialarten der Subass. *euphorbietosum*:

Euphorbia glabriflora	*Hieracium pavichii* var. *fussianum* f. *serpentinum*
Teucrium montanum	*Lembotropis nigricans* u.a.
Alyssum murale	
Galium purpureum	
Stachys recta	

Differentialart der Subass. *humiletosum*:

Carex humilis

Differentialarten der Subass. *myrtilletosum*:

Vaccinium myrtillus	*Rubus hirtus* u.a.

Eine endgültige systematische Einordnung dieser und anderer Föhren- und Eichen-Mischwälder auf Sonderstandorten der Balkanhalbinsel wird erst möglich sein, wenn ein wesentlich dichteres Netz von Aufnahmen standörtlich möglichst homogener Flächen vorliegt. Gerade an den Wuchsorten der Serpentin-Föhrenwälder wechselt der Lichtgenuß, die Tiefgründigkeit des Bodens und die Mächtigkeit mehr oder minder saurer Humusauflagen auf so kleinem Raume, daß Artenlisten von mehr als etwa 50 m² Fläche stets zu heterogen und zu lang werden, als daß eine saubere tabellarische oder statistische Verarbeitung möglich wäre. Die natürliche Variabilität dieser Gesellschaften wird noch dadurch gesteigert, daß Mensch und Vieh ihnen in verschiedenem Maße zusetzten.

Durch Niederwaldwirtschaft wurden die in den Serpentin-Föhrenwäldern gedeihenden *Quercus*-Arten an relativ frischen Standorten dermaßen gefördert, daß nahezu reine Eichenwälder entstanden. Das ist z.B. in Mulden und Schluchten sowie an nordgerichteten Unterhängen des Zlatibor in Westserbien der Fall. Von hier hat Pavlović (1951) einen Serpentin-Föhren-Eichenmischwald beschrieben, den Horvat später *Potentillo albae - Quercetum* (Pavlović) Horvat nom. nov. 58 nannte. Die Subassoziation *lilio-vaccinietosum* dieses Fingerkraut-Föhren-Eichenwaldes besiedelt die kühlsten und feuchtesten Lagen, die Subassoziation *orno-spiraeetosum* dagegen relativ warme und trockene (s. auch Abschnitt 5.153).

Für das Ibar-Gebiet verzeichnet Pavlović (1964) ein «*Querco-Pinetum*», das vielleicht nur eine geographische Variante des Fingerkraut - Föhren - Eichenwaldes darstellt. Den dominierenden Arten *Pinus nigra* und *Quercus petraea* mischen sich hier *Fagus moesiaca* sowie *Picea abies* und *Abies alba* bei. Die Krautschicht stellt ein seltsames und artenreiches Gemisch von Serpentinpflanzen (wie *Helleborus multifidus* subsp. *serbicus*), Arten der Schneeheide-Föhrenwälder (z.B. *Erica carnea)*, Rohhumus-Besiedlern *(Vaccinium myrtillus)*, anspruchsvolleren Wald-Geophyten (wie *Erythronium dens-canis*), Rasengewächsen *(Galium album)* und Vertretern der wärmeliebenden Eichenmischwälder dar.

Aus dem Goč-Gebirge in Zentralserbien beschrieb Vukičević (1965) einen Serpentin-Hopfenbuchen-Traubeneichenwald *(Ostryo-Quercetum petraeae serpentinicum)*, der zahlreiche thermophile Sträucher submediterraner und subkontinentaler Herkunft enthält, z. B. *Syringa vulgaris* und *Prunus mahaleb*.

.4 Makedonische Föhrenwälder auf basenhaltigen Kristallingesteinen

Im Zusammenhang mit den Kalk-Föhrenwäldern sind Schwarz- und Waldkiefernwälder zu erwähnen, die Em (1962) im Süden und Osten Makedoniens, also in zwei getrennten Verbreitungsgebieten, auf insgesamt etwa 15000 ha Fläche fand. Diese sind durch ihre geologische Unterlage bemerkenswert, nämlich durch paläozoische kristalline Gesteine aus den Gruppen Trachyt, Andesit und Gneis. Offenbar verwittern solche Gesteine zu relativ basenreichen Böden und tragen an Hängen zwischen 900 und 1800 m ü. M. stellenweise den azonalen makedonischen Föhrenwald, das *Pinetum sylvestris-nigrae macedonicum* Em 62.

Bis etwa 1470 m ü. M. beteiligt sich häufig *Pinus nigra* (Tab. 110, Spalte 5), ab 1150 m herrscht dagegen *Pinus sylvestris* (Tab. 110, Spalte 4) immer öfter allein. Dementsprechend unterschied Em zwei Subassoziationen. Ähnlich wie in den hochgelegenen und an Waldkiefern reichen Dolomit-Föhrenwäldern (s. Abschnitt 5.156.1) werden in der Untergesellschaft *pinetosum sylvestris* die Rohhumuszeiger häufiger, beispielsweise *Orthilia secunda* und *Melampyrum sylvaticum*. Daneben begünstigt aber das Montanklima Arten der Buchenwälder und überhaupt der Bergwälder, z.B. *Asarum europaeum* und *Veronica urticifolia*. Im übrigen sind submediterrane Laubmischwald- und Rasenpflanzen aus den warmen Tieflagen bis in die obersten Föhrenbestände hinein zu verfolgen (s. Abschnitte 2.141 u. 5.153).

5.253 Sonstige azonale Föhrenwälder Mösiens

.1 Kalk-Föhrenwälder (Carici humili-Pinetum nigrae)

Föhrenwälder auf Kalkrendzinen sind aus Ostserbien (Jovanović, 1955) und angrenzenden Teilen Südwestrumäniens (Fekete, 1959) beschrieben worden. Sie kommen außerdem im bulgarischen Pirin-Gebirge vor (Stojanov, 1941). Weitere Hinweise auf solche Gesellschaften findet man bei Müller (1929), Haralamb (1937), Černjavski und Jovanović (1950) und Pavlović (1964).

Ihr bevorzugter Standort sind Steilhänge von etwa 30–60° Neigung in 500 bis 1000 m Meereshöhe. Trotz der Flachgründigkeit ihrer Rendzinaböden sind sie leistungsfähiger als die Serpentin-Föhrenwälder. Sie stehen den Buchenwäldern auch floristisch näher als diese, gehören sie doch zum Verband *Ostryo-Carpinion* Horvat (54) 58 und damit zur Ordnung *Quercetalia pubescentis* und zur Klasse *Querco-Fagetea*. Wie die Serpentin-Föhrenwälder werden sie oft von Bränden sowie von Holzfällern heimgesucht und sind dementsprechend verlichtet.

Der Erdseggen-Schwarzföhrenwald, das *Carici humili - Pinetum nigrae* Jovanović 55, kommt nach Fekete (1959) in zwei Subassoziationen vor, die er *genistetosum radiati* und *achillaeetosum clypeolatae* nennt. Von letzterer gibt Tab. 120 eine Liste mit Stetigkeits-Angaben, die Aufnahmen aus Ostserbien zusammenfaßt. In diesem artenreichen Schwarzföhren-Mischwald sind Kaspischer Ahorn und Baumhasel sowie andere Arten vertreten, die im Baumhasel-Buchenwald eine Rolle spielen (s. Abschnitt 5.231). Hierdurch kommt zum Ausdruck, daß die Kalk-Föhrenmischwälder dieser für Mösien so charakteristischen intrazonalen Assoziation auch standörtlich verwandt sind. Beide findet man an felsigen Kalkhängen; nur vermag der Schwarzföhrenwald mehr Trockenheit zu ertragen als der Baumhasel-Buchenmischwald.

.2 Bodensaure Waldföhrenwälder (Pinus sylvestris-Gesellschaften) ohne Grundwassereinfluß

Auf dem Balkan-, Rila- und Pirin-Gebirge sowie in den Rhodopen, besonders in deren westlichem Teil, nimmt die Waldföhre *(Pinus sylvestris)* riesige Flächen ein. Neben Bosnien und Westserbien ist dies das wichtigste Föhrengebiet Südosteuropas. Hier handelt es sich aber nicht um Serpentin-Föhrenwälder, sondern um Gesellschaften auf sauren Böden, wie sie in ähnlicher Zusammensetzung auch in benachbarten Vegetationszonen verbreitet sind.

Das Areal dieser azonalen *Pinus sylvestris*-Bestände ist wahrscheinlich teilweise durch die extensive Wirtschaft früherer Jahrhunderte auf Kosten von klimazonalen Sauerhumus-Buchenwäldern erweitert worden (s. Abschnitt 5.221.2). Doch waren bodensaure Föhrenwälder zweifellos auch in der Naturlandschaft Bulgariens verbreitet, vor allem an Sonnhängen, die für die Buche zu trocken sind.

Tab. 120. Erdseggen-Schwarzföhrenwald in Ostserbien (Carici humili-Pinetum nigrae)

Bäume	
Pinus nigra	5
Fraxinus ornus	5
Acer hyrcanum	4
Corylus colurna	4
Carpinus orientalis	3
Tilia platyphyllos subsp. cordifolia	2
Taxus baccata	2
Sorbus mougeotii	2
Tilia cordata	1
Juglans regia	1
Quercus pubescens	1
Acer pseudoplatanus	1
Fagus moesiaca	1
Sträucher	
Coronilla emerus subsp. emeroides	5
Cotoneaster nebrodensis	5
Euonymus verrucosus	4
Syringa vulgaris	4
Cotinus coggygria	4
Rosa canina	3
Cornus mas	2
Berberis vulgaris	2
Crataegus monogyna	2
Viburnum lantana	2
Rhamnus catharticus	2
Amelanchier ovalis	1
u. a.	
Krautige	
Carex humilis	5
Sesleria rigida	5
Galium purpureum	4
Achillea clypeolata	4
Achnatherum calamagrostis	4
Festuca valesiaca	4
Dianthus petraeus	4
Seseli rigidum	4
Micromeria cristata	4
Arabis hirsuta	4
Achillea ageratifolia	3
Jurinea mollis	3
Hypericum rumeliacum	3
Ceterach officinarum	3
Bupleurum sibthorpianum	3
Asplenium trichomanes	3
Koeleria splendens	3
Cynanchum vincetoxicum	3
Galium mollugo	3
Sedum album	3
u. v. a.	

Carici humili-Pinetum nigrae Jovanović 55 *achilleetosum clypeolatae* Fekete 59 in Ostserbien und Rumänien, nach Fekete (1959)

Pflanzensoziologische Aufnahmen dieser «*Pineta sylvestrae*» gibt es so gut wie nicht, so daß man sich trotz der Beschreibungen von Penev (1960), Gančev und Rusakova (1966) und anderen bulgarischen Forschern kein vollständiges Bild von ihnen machen kann. Häufig werden folgende Arten genannt:

Baumschicht:

Pinus sylvestris (herrschend)	*Picea abies*
Abies alba	*Betula pendula*
	Populus tremula

Strauchschicht:

Corylus avellana	*Lonicera nigra*
Chamaecytisus eriocarpus	*Rubus idaeus*
	u. a.

Krautschicht:

Calamagrostis arundinacea	*Campanula sparsa*
Luzula albida	*Gentiana asclepiadea*
Digitalis viridiflora	*Hypericum cerastoides*
Euphorbia amygdaloides	*Trifolium medium*
	u. a.

Verglichen mit den bodensauren Föhrenwäldern im Norden Eurasiens weist der Artenbestand dieser zentralbalkanischen Gesellschaften auf die größere Trockenheit und Wärme, aber auch auf den stärker montanen Charakter ihrer Standorte hin und verleugnet die floristische Eigenständigkeit der balkanischen Wälder nicht. Letzteres gilt zumindest für die wenig vom Menschen und seinem Vieh degradierten Wälder.

Manche von den zahlreichen in der bulgarischen Literatur genannten «Assoziationen» (bzw. Subassoziationen und Fazies) erinnern jedoch sehr stark an die aus dem östlichen Mitteleuropa oder aus Nordosteuropa bekannten Artenkombinationen. Als Beispiel sei eine Aufnahme der *Pinus sylvestris-Vaccinium myrtillus*-Ass. von Penev (1960) aus dem Rilagebirge angeführt:



Abb. 324: Gutwüchsiger *Pinus sylvestris*-Bestand an der südlichen Arealgrenze (s. Abb. 294) bei Mala Kruša im Kožuf-Massiv, Makedonien, 1200 m ü. M. (Foto Pejoski)

Baumschicht:

Pinus sylvestris

Strauchschicht:

Rubus hirtus	*Juniperus communis* subsp. *nana*

Krautschicht:

Vaccinium myrtillus	*Agrostis tenuis*
V. vitis-idaea	*Avenella flexuosa*
Luzula albida	*Potentilla erecta*
L. sylvatica	*Oxalis acetosella*
L. luzulina	*Hypericum maculatum*
L. forsteri	*Galium rotundifolium*
	u. a.

Moosschicht:

*Polytrichum commune**
u. a.

Nicht wenige der hier vereinigten Arten haben montane Verbreitungs-Schwergewichte, z.B. die *Luzula*-Arten und *Galium rotundifolium*. Nach den Erfahrungen in anderen Teilen Europas möchte man deshalb Fichten und Tannen in der Baumschicht erwarten. Wahrscheinlich würden diese Schatthölzer von Natur aus auch im Rilagebirge neben der Waldföhre hochkommen. Ihr gänzliches Fehlen ist wohl auf die Rechnung des Menschen zu setzen, der die weidebeständige und sich auf Brandflächen rasch verjüngende Föhre ungewollt begünstigt hat.

5.254 Sekundäre, vorwiegend brandbedingte Föhrenwälder

In allen Waldgebieten, in denen *Pinus sylvestris* oder *P. nigra* natürliche Dauergesellschaften bilden, breiten sie sich unter dem Einfluß des Menschen aus, sobald dieser die umgebenden Wälder lichtet, sei es durch Weide und Holzschlag oder durch Feuer (Abb. 325). Brände werden durch das relativ sommertrockene Klima Mösiens selbst in der Bergstufe begünstigt, so daß ihre Auswirkungen auf das Artengefüge der Wälder hier besonders deutlich sichtbar werden. Schon nach ein bis zwei Baumgenerationen werden die von Natur aus vorherrschenden Buchen, Tannen und Fichten nahezu restlos durch Föhren ersetzt. Viele der Föhrenwälder Bulgariens sind auf diese Weise entstanden, also sekundär, und es ist hier schwer, die Grenze der primären einwandfrei zu ziehen.

Schon MÜLLER (1929) befaßte sich eingehend mit dem Bestandesaufbau, dem Wachstum, der Verjüngung und anderen waldbaulichen Problemen in Sekundärwäldern der Rhodopen. Da nach der inzwischen erfolgten Intensivierung der Waldwirtschaft in Bulgarien das frühere Ausmaß des Brennens und Weidens heute bereits fast unvorstellbar geworden ist, sei seine Schilderung hier eingerückt. Er sagt von den rhodopischen Hirten (1929, S. 31): «Wie bei den Naturvölkern auch, spielt sich ihr ganzes Leben am Lagerfeuer ab, das, wenn sie mit ihren Herden ziehen, immer und überall neu gelegt wird. ... In Gegenden mit so hoher Feuergefährdung» (wie es die Rhodopen sind) ... «ist es eine Kunst und mühevolle Arbeit, ein Lagerfeuer ohne Wasser vor dem Verlassen vollständig auszulöschen, wie ich mich selbst überzeugen konnte.» Die halbnomadischen Bergbewohner – Vlasi, Aromunen oder Karagatschani genannt – waren Reste der thrakischen Urbevölkerung und eng verwandt mit Rumänen und Albaniern.

Nach MÜLLER (1929, S. 37) entstanden meistens Boden- oder Lauffeuer, die an den Bäumen verhältnismäßig wenig Schaden anrichten aber dem Jungwuchs zusetzen. «Echte Stamm- und Kronenfeuer sind weit seltener. ... Sie sind so recht der Höhepunkt und Schluß der Trokkenperiode des Jahres. ... Man kann sagen, es gibt kein Hektar Wald in den Rhodopen, wo nicht Spuren, wenn auch nur die leisesten noch, eines vergangenen Waldfeuers zu finden sind.... In fast regelmäßiger Wiederkehr sucht das Waldfeuer die Bestände heim, wenigstens durchläuft das Bodenfeuer in einer gewissen Periodizität die Jung- und Althölzer, so daß eine Art von Brand-Turnus geradezu zum dauernden Merkmal dieses Wuchsgebietes wird.»

In dem niederschlagsreicheren Piringebirge war der Einfluß der Hirtenwirtschaft zwar nicht so groß wie in den Rhodopen. Dafür hat die türkische Besatzungsmacht dort aber in der Hajdukenzeit planmäßig die Wälder verbrannt, wodurch ebenfalls auf großen Flächen föhrenreiche Sekundärwälder entstanden sind.

* Vermutlich nicht das nässeliebende *P. commune*, sondern *P. formosum*.



Abb. 325: Beweideter *Pinus sylvestris*-Sekundärwald mit dichter Eichen- und Föhrenverjüngung in den Rhodopen (Foto Ellenberg jr.)

Den infolge von Bränden eintretenden Baumartenwechsel studierte I. PENEV (1960) im Rilagebirge und (1963) in der Slavjanka. Er faßt seine Erfahrungen folgendermaßen zusammen (1960, S. 163/64): «Die Wiederherstellung der Baumvegetation nach Bränden verläuft auf verschiedene Weise und ist von der Höhenlage, den edaphischen Verhältnissen, der Zusammensetzung und Struktur der abgebrannten Formation, der Art und Stärke des Brandes und anderem abhängig.» Im einzelnen unterscheidet er folgende Fälle von Sukzessionen nach vollständigem Abbrennen ursprünglich gemischter Bergwälder:

a) An den trockensten und sonnigsten Abhängen (schon im Naturzustand reich an Waldföhren):
   1. Unkraut- und Grasstadium,
   2. *Calamagrostis arundinacea-Cytisus rhodopaeus*-Stadium,
   3. *Pinus sylvestris*-Stadium.

b) Auf Rücken und Hängen mit flachgründigem, aber nicht extrem austrocknendem Boden (potentieller Waldföhren-Tannen-Fichtenwald):
   1. und 2. wie a)
   3. *Populus tremula*-Stadium,
   4. zunehmend Waldföhren und andere Nadelhölzer.

c) Auf mittelgründigem, mäßig feuchtem Boden (ursprünglich mit viel *Fagus*):
   1. Unkraut- und Grasstadium,
   2. *Populus tremula*-Stadium,
   3. dazu *Pinus sylvestris* usw.

d) Auf tiefgründigem und feuchtem, kalkarmem Boden (Fichten-Tannen-Buchen-Mischwald):
   1. Adlerfarn-Herden *(Pteridium aquilinum)*,
   2. *Pinus sylvestris* oder *Populus tremula*,
   3. Regeneration des naturnahen Waldes.

Durch Herausschlagen der Tannen, Fichten und Buchen werden Birken, Espen und Föhren in der Regel noch mehr begünstigt, als dies ohnehin schon durch ihre größere Eignung für Pionierstadien des Waldes geschieht. Die Buche dagegen verliert bei wiederholten Bränden immer mehr an Boden, weil keine Altbäume mehr in der Nähe überdauern und ihre schweren Samen nur vereinzelt von Vögeln verschleppt werden, während die leichten Samen der Pionierhölzer auch aus größerer Entfernung anfliegen. Das Ende der Entwicklung sind sogar auf guten Böden fast reine Bestände von *Pinus sylvestris*, weil diese unter den Waldpionieren wiederum die langlebigste Baumart ist. Im Laufe der Jahrhunderte haben sich infolgedessen in den zentralen Gebirgen Südosteuropas immer größere Flächen mit Föhren bestockt.

Die Entstehung der sekundären Föhrenwälder in Bulgarien erinnert in gewisser Hinsicht an die zunehmende Ausbreitung von *Pinus sylvestris* in ursprünglichen Laubwaldgebieten Nordostdeutschlands und Polens (s. ELLEN-

BERG, 1963). Sogar in dieser Hinsicht kommt eine ökologisch-vegetationskundliche Verwandtschaft der mösischen Buchenwaldzone mit dem nordöstlichen Mitteleuropa zum Ausdruck, dessen Klima ja ebenfalls relativ kontinental ist.

5.26 Vegetation der Moore und Auen

5.261 Moore mit Waldföhre (Pinus sylvestris)

Fühlt man sich schon in den eintönigen Föhrenwäldern auf trockenen Silikatböden Bulgariens weit nach Norden versetzt, so verstärkt sich dieser Landschaftseindruck noch, wo Moore die Wälder unterbrechen. Wenn auch selten, trifft man hier und dort oligotrophe, floristisch bereits an Hochmoore erinnernde Flach- oder besser Zwischenmoore, deren Pflanzenbestand zur Klasse *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* gehört. Vom Rande her und längs der entwässernden Rinnsale werden diese Kleinseggenmoore von Rotföhren besiedelt, die auch hier als Waldpioniere wirken und höchstens von einigen Birken und kümmerlichen Fichten begleitet werden.

PETROV (1958) hat solche Föhren-Moorwälder studiert, z.B. eine «*Eriophorum latifolium-Pinus sylvestris*-Ass.» und eine «*Sphagnum fuscum-Eriophorum (vaginatum, latifolium)-Vaccinium (myrtillus, vitis-idaea)-Pinus sylvestris*-Ass.», in der auch Waldmoose wie *Rhytidiadelphus triquetrus* und *Pleurozium schreberi* vorkommen. Nach Hinweisen von ČERNJAVSKI (1937) und GIGOV (1956) gibt es ähnliche Gesellschaften auch in West- und Ostserbien, hier sogar inmitten von Fichten-Tannen-Buchenwäldern. Stets bedecken sie nur kleine Flächen; um so erstaunlicher ist ihr Reichtum an Arten, die sonst weit und breit fehlen, und ihre Verwandtschaft mit den Kiefern-Bruchwäldern der borealen Nadelholzregion. Man muß sich jedoch hüten, sie ohne weiteres als «Glazialrelikte» zu deuten, denn die von ihnen bestockten Torfbildungen sind meistens nicht alt genug, um diese Annahme zu rechtfertigen.

5.262 Oligotrophe Kleinseggenmoore in den nadelholzreichen Gebirgswäldern

.1 Entstehung und Flora der Gebirgsmoore

PETROV (1958, S. 130) machte sich über das Wachstum der im vorigen Abschnitt erwähnten Moore Gedanken und schreibt: «Was die Herkunft der *Sphagnum*-Moore in den Westrhodopen anbelangt, so dürfte die Annahme am zutreffendsten sein, daß deren Entstehung zusammenhängt mit dem Prozeß der allmählichen Anfüllung der zahlreichen Flußtäler, insbesondere ihrer oberen Teile, mit Erosionsmaterial und deren Umbildung im Laufe der Zeit in kleine seeähnliche Becken. Gerade diese kleinen Becken, die sowohl von den an den Hängen abfließenden Wässern als auch von den in ihrem Grund quellenden unterirdischen Gewässern gespeist werden, bilden die Stellen, an denen die ersten Moorbildungsherde … entstanden … Der weitere Entwicklungsgang der *Sphagnum*-Moore in den Westrhodopen wird durch stratigraphische Profile und Torfanalysen belegt. Aus diesem Material geht hervor, daß die Ansiedlung der *Sphagnum*-Arten erst nach einer langen Entwicklungsperiode eingesetzt hat; während dieser Zeit herrschten die reinen *Carex*-Gemeinschaften vor, und es häufte sich eine dicke Schicht reinen *Carex*-Torfes an. Nach der Mächtigkeit des *Sphagnum*-, *Carex*- und *Carex-Sphagnum*-Torfes zu urteilen, dürfte dies nicht allzulange her gewesen sein. Was das Alter der *Sphagnum*-Moore in den Westrhodopen anbelangt, so dürfte nach den Angaben der Pollenanalyse die Bildung dieser Moore zu einer Zeit begonnen haben, als in den Wäldern um die Moore die gleichen Baumarten vorgeherrscht haben, die auch heute die Waldbestände in diesem Teil des Rhodopen-Gebirges bilden: Kiefer (*Pinus sylvestris* L.), Fichte (*Picea excelsa* Link.), dagegen weniger Buche (*Fagus sylvatica* L.) und Weißtanne (*Abies alba* Mill.). Auch die nicht sehr große Mächtigkeit der Moosschicht berechtigt zu der Annahme, daß die *Sphagnum*-Moore in den Westrhodopen verhältnismäßig jung sind.»

Nach russischem Muster gibt PETROV nur eine Artenliste in sippensystematischer Reihenfolge. Doch geht aus dieser eindeutig hervor, daß die so entstandenen *Sphagnum*-Gesellschaften noch keinen Hochmoor-Charakter erlangten.

Verbreitete Moose sind:

Sphagnum magellanicum	*Polytrichum commune*
S. subsecundum	*P. juniperinum*
S. platyphyllum	
S. girgensohnii	seltenere:
S. acutifolium	*Sphagnum papillosum*
Aulacomnium palustre	*S. crassicladum*

Als häufige Gefäßpflanzen werden genannt:

Equisetum fluviatile		*Juncus conglomeratus*
E. sylvaticum		*J. effusus*
Molinia caerulea		*J. alpino-articulatus*
Agrostis canina		*J. filiformis*
Nardus stricta		*Potentilla erecta*
Deschampsia cespitosa	B	*Geum rhodopeum*
Carex stellulata		*Trifolium spadiceum*
C. rostrata		*Epilobium palustre*
C. serotina		*Vaccinium vitis-idaea*
Eriophorum vaginatum		*V. myrtillus*
E. latifolium	B	*Bruckenthalia spiculifolia*
		Galium palustre

Seltener treten auf:

Drosera rotundifolia	*Viola palustris*
Potentilla palustris	u. a.

Lediglich die mit «B» bezeichneten höheren Pflanzen fehlen in Mitteleuropa, während die ganze übrige Kombination eher an das Alpenvorland gemahnt als an das Innere der Balkanhalbinsel.

Tab. 121. Oligotrophe Flachmoore Serbiens und Bulgariens (Carici-Sphagnetum)

Spalte Nr.:	1	2
Krautige u. Zwergsträucher		
Carex nigra	5	5
Carex stellulata	2	5
Pinguicula vulgaris	3	4
Orchis cordigera	4	2
Eriophorum angustifolium	2	3
Eriophorum vaginatum	2	
Eriophorum latifolium	2	
Primula farinosa	5	
Succisa pratensis	4	
Potentilla erecta	3	
Alchemilla bulgarica	3	
Carex pallescens	2	
Eleocharis quinqueflora	2	
Vaccinium uliginosum	3	2
Vaccinium myrtillus		3
Vaccinium vitis-idaea		3
Drosera rotundifolia		5
Deschampsia cespitosa		3
Leucorchis albida		3
Soldanella alpina		2
u. v. a.		
Moose		
Sphagnum squarrosum	2	5
Sphagnum subsecundum	2	5
Sphagnum acutifolium	3	3
Sphagnum rubellum		3
u. a.		

1. *Carici nigrae-Sphagnetum balcanicum* Soó 57 (8 Aufn.) im Vitoša-Gebirge, Bulgarien, nach Soó (1957)
2. *Carici-Sphagnetum droseretosum* Čolić 65 (10 Aufn.) im Balkan-Gebirge, Serbien, nach Čolić (1965)

.2 Braunseggen-Torfmoos-Gesellschaften (Scheuchzerio-Caricetea nigrae)

Die Moore der montanen und subalpinen Stufe Bulgariens und Serbiens sind von zahlreichen Autoren untersucht und kurz beschrieben worden, doch arbeiteten die meisten pollenanalytisch. Genannt seien außer den schon zitierten für Serbien Černjavski, Gigov, Nikolić und Čolić, sowie für Bulgarien Stefanov, Jordanov, Stojanov und Gančev. Pflanzensoziologische Aufnahmen sind leider recht spärlich, und ein vegetationskundlicher Überblick fehlt noch ganz.

Vom Vitoša-Gebirge südlich Sofia beschreibt Soó (1957) eine «Balkanische Braunseggen-Torfmoos-Gesellschaft», deren wichtigste Arten in Tab. 121 (Spalte 1) zusammengestellt sind. Seine 8 Aufnahmen gehören eindeutig in die Klasse *Scheuchzerio-Caricetea nigrae,* wenn auch manche von deren Charakterarten fehlen. Hochmoorpflanzen sind noch nicht vorhanden; im Gegenteil, Arten wie die Mehlprimel *(Primula farinosa)* und das Fettkraut *(Pinguicula)* deuten noch auf relativ reichliche Basenversorgung hin.

Die in Spalte 2 kondensierten Aufnahmen von Čolić (1965) aus dem ostserbischen Teil des Balkangebirges haben einen stärker oligotrophen Charakter und dürfen bereits als Zwischenmoore gelten. Namentlich der Sonnentau *(Drosera rotundifolia)* und das Rote Torfmoos *(Sphagnum rubellum)* berechtigen dazu, wenn auch noch viele anspruchsvolle Arten in diesem Kleinseggenrasen zugegen sind. Eine gewisse Eigenständigkeit der balkanischen Braunseggen-Torfmoos-Gesellschaften scheint die Orchidee *Orchis cordigera* anzudeuten, die von beiden Autoren öfters gefunden wurde.

Ähnliche Moore gibt es auf den Waldbergen Westserbiens (Tara, Željin, Kopaonik), Ostserbiens (Oštrozub, Vlasina, Balkangebirge) und Bulgariens (Balkan, Vitoša, Westrhodopen, Pirin, Rila). Alle diese Moorbildungen sind kleinflächig, auch die berühmteste von ihnen, die Vlasina, und fast alle zeigen eine Tendenz zur Weiterentwicklung in den schon besprochenen Föhren-Moorwald.

5.263 Auengehölze und Erlenbruchwälder

Die Weich- und Hartholzauen der mösischen Buchenwaldzone sind bisher wenig untersucht



Abb. 326: Felsvegetation und lichte Gebüsche mit submediterranen Arten bilden ein Mosaik im südalbanischen Cika-Gebirge, 1200 m ü. M. (Foto Jakucs)

worden. Nach allem, was wir darüber bei Knapp (1944), Černjavski und Jovanović (1950), Jovanović (1955) und anderen erfahren können, weisen sie gegenüber denen der illyrischen Buchenwaldzone (Abschnitt 5.161) sowie der Eichen-Hainbuchenwaldzone (Abschnitt 4.14) aber wohl kaum Besonderheiten auf.

Das gleiche gilt für die nur noch selten anzutreffenden Erlenbruchwälder *(Alnetum glutinosae)* und Moorweidengebüsche *(Salicetum cinereae)*.

Einen Bach-Eschenwald, der etwas stärker balkanische Züge trägt, hat Knapp (1944) als *Carici remotae- Fraxinetum negotinense* beschrieben.

5.27 Extrazonale Waldgesellschaften

5.271 Wärmeliebende submediterrane Buschwälder (Syringo-Carpinion orientalis)

Da sich die mösischen Buchenberge großenteils aus der Balkaneichen - Zerreichen - Zone *(Quercion frainetto)* oder aus submediterranen Laubmischwaldzonen erheben, senden diese artenreichen Gebiete an lokalklimatisch günstigen Stellen viele Vorposten in die montane Stufe hinauf (s. Abb. 326 u. 327).

Wärmeliebende Buschwälder submediterranen Charakters in der montanen Stufe wurden von zahlreichen Autoren beschrieben oder erwähnt, aus Serbien z.B. von Knapp (1944),

RUDSKI (1949), ČERNJAVSKI und JOVANOVIĆ (1950), TOMAŠEVIĆ (1951), GAJIĆ (1954, 61), GAJIĆ, KOJIĆ und IVANOVIĆ (1954), JOVANOVIĆ (1955), RAJEVSKI und BORISAVLJEVIĆ (1956), JAKUCS (1959, 61) und DIKLIĆ (1962, 65), aus Bulgarien von STOJANOV (1927, 41), VALEV (1955), GANČEV (1961), JAKUCS (1961) und anderen.

Alle diese Gesellschaften gehören der Ordnung *Quercetalia pubescentis* an, und die meisten von ihnen dem Verband *Syringo-Carpinion orientalis* Jakucs 59, namentlich die folgenden Assoziationen:

1. *Carpinetum orientalis macedonicum* Rudski apud Horvat 46,
2. *Carpinetum orientalis serbicum* (Rudski apud Horvat 46) Jovanović 55,
3. *Genisto lydiae- Quercetum pubescentis* Jakucs et Zolyomi 60,
4. *Syringo-Carpinetum orientalis* Jakucs 59,
5. *Inulo candidae-Syringetum* Jakucs 59,
6. *Asplenio-Syringetum* Jakucs et Vida 59.

Die weiteren aus Mösien bekannt gewordenen Assoziationen stellt man zum Verband *Ostryo-Carpinion* Horvat 59, insbesondere

7. *Carpinus orientalis- Quercus cerris-* Ass. Oberdorfer 41,
8. *Eryngio-Syringetum* Diklić 65,
9. *Querco pubescentis-Ostryetum* prov.

Die Gesellschaften Nr. 1–5 und 6 haben wir bereits im Rahmen der *Quercion frainetto*-Zone (Abschnitt 3.13) besprochen. Sie steigen auf sonnigen Bergrippen und ähnlichen Sonderstandorten ins Gebirge empor, stellenweise bis in die Buchen-Tannen-Fichtenstufe. In Lagen mit kühlerem Allgemeinklima verlieren sie aber mehr und mehr an thermophilen Arten. Oft gehen sie in Baumhasel-Buchenwälder über (s. Abschnitt 5.231).

Das *Asplenio-Syringetum* (Nr. 6) ist aus dem Paring-Gebirge in den rumänischen Karpaten beschrieben worden. Das ebenfalls nicht sehr häufige *Eryngio-Syringetum* (Nr. 8) bildet Gebüsche auf Rendzina an steilen Sonnhängen im Buchenwaldgebiet Ostserbiens zwischen 900 und 1300 m Seehöhe. Zu der an letzter Stelle genannten Gesellschaft kann man einstweilen alle an Hopfenbuche, Mannaesche und Flaumeiche reichen Wälder Westserbiens vereinigen, in denen pontische und karpatische Arten fehlen. Man könnte diese weit gefaßte Einheit auch *Ostrya- Fraxinus ornus- Quercus pubescens*-Ass. nennen. Da die Systematik der wärmeliebenden Buschwälder noch nicht endgültig geklärt ist, möchten wir es hier mit diesen Andeutungen bewenden lassen.

5.272 Montane Traubeneichenwälder kontinentalen Gepräges

An den Kontakten zwischen dem planaren bis collinen *Quercion frainetto* und dem montanen *Fagion moesiacum* durchdringen die Gesellschaften beider Verbände einander in mehr oder minder breiten Streifen. Namentlich die in Abschnitt 3.122.2 behandelte *Quercus petraea*-Gesellschaft kann weit ins Gebirge emporsteigen. Heute hält es jedoch schwer, ihre Anteile an der potentiellen Naturlandschaft überall gerecht abzuwägen. Denn seit vielen Jahrhunderten hat der Mensch durch seine extensive Wirtschaft unbewußt die lichteren Eichenwälder begünstigt und ihren Anteil an der realen Vegetation auf Kosten der schattigeren Bergwälder vergrößert. Erst der moderne Hochwaldbetrieb und die Trennung von Wald und Weide leiten den rückläufigen Prozeß ein. Parallele Entwicklungen sind ja aus Mitteleuropa genugsam bekanntgeworden (s. ELLENBERG, 1963, SEIBERT, 1966).

Mit Hilfe von Karten zeigt KALINKOV (1959) sehr eindrucksvoll, wie weit die reale und potentielle Vegetation heute beispielsweise in den Westrhodopen auseinanderweichen. So wie die reinen Buchenwälder in das potentielle Verbreitungsgebiet der Fichten- und Tannen-Mischwälder hinaufrückten (s. Abschnitt 5.214), so wurden sie ihrerseits von den Balkaneichen-Zerreichenwäldern bergaufwärts verdrängt. KALINKOV selbst (1959, S. 62) glaubt allerdings, «die Ursache dieses dynamischen Prozesses» seien die «in der letzten Periode der geologischen Geschichte Südostbulgariens eingetretenen klimatischen Veränderungen». Doch räumt er ein, daß zu der «Xerophytisierung der Waldvegetation ... auch die Einwirkung durch Menschenhand ihren Beitrag leistete».

Wie dem auch sei, in der natürlichen Buchenstufe gibt es heute viele Eichenbestände, die den Verband *Quercion frainetto* extrazonal vertreten. Durch Intensivierung der Forstwirtschaft wird sich zeigen, wie groß ihr Anteil nach



Abb. 327: *Syringa vulgaris*-Gebüsch auf sonnigen Kalkfelsen oberhalb der Donau bei Cazane in Rumänien (Foto Dihoru)

Aufhören des Niederwald- und Waldweidebetriebes und nach Eindämmung der Brände bleiben wird, und ob man dann nicht wiederum das Klima bemühen muß, um den – durch menschlichen Einfluß ebenfalls leicht erklärbaren – rückläufigen Prozeß zu deuten.

5.273 «Subalpine» Nadelwälder in der Buchenstufe

Wie bereits in der Einleitung betont (Abschnitt 5.214), herrschen in der subalpinen Stufe der mösischen Gebirge von Natur aus Nadelhölzer, insbesondere Fichten. In hochmontanen Schluchten sowie in Kaltlufttälern findet man diese (in Abschnitt 6.322 näher beschriebenen) kälteertragenden Gesellschaften auch unterhalb ihrer großklimatischen Höhengrenze. Allerdings sind derartige Sonderstandorte in den Gebirgen Serbiens und Bulgariens aus geologischen Gründen viel seltener als im illyrischen Karst. Wir begnügen uns deshalb mit diesem allgemeinen Hinweis.

5.28 Magerrasen und Kulturwiesen

5.281 Magerrasen und Steintriften auf Kalk

.1 Bartgrasrasen auf feinerdereichen Böden (Chrysopogoni-Danthonion)

Während die Ersatzgesellschaften der illyrischen Buchenwälder vorwiegend mitteleuropäisches Gepräge haben, zeigen die der mösischen Fageten eher submediterrane und kontinentale Züge. Das gilt insbesondere für die Magerrasen, die – wie in den anderen Vegetationszonen – durch Vernichtung der Wälder entstanden sind und weder durch Düngung noch durch geregelte Weideführung vor zunehmender Verarmung an Nährstoffen und vor Erosion geschützt werden. Ihr Kleinklima ist stets extrem, und Trockenperioden wirken sich auf ihr Artengefüge viel stärker aus als auf den Unterwuchs des einstigen Waldes. Die Abtrennung der mösischen Buchenzone von der illyrischen erweist sich also um so mehr als berechtigt, je mehr man auch die anthropozoogenen Formationen in die Betrachtung einbezieht.

Die häufigsten Ersatzgesellschaften der mösischen Buchenwälder in Serbien und Bulgarien sind Rasen des submediterran-kontinentalen Bartgras-Verbandes (*Chrysopogoni-Danthonion*, s. Abschnitt 3.172). Sie werden nur selten als Wiesen genutzt und niemals gedüngt, sind aber als Weiden verhältnismäßig ergiebig, weil sie tiefgründige und basenreiche Böden besiedeln. Da sie den steppenähnlichen Schafschwingelrasen floristisch nahestehen, wurden einige Beispiele mit diesen in Tab. 53 (Spalten 11–16) vereinigt.

Eine wirkliche Mähewiese stellt die Meister-Straußgraswiese (*Asperulo-Agrostietum* Jovanović 56) dar, die im ostserbischen Rtanj-



Abb. 328: Die Suva Planina in Ostserbien ist weithin entwaldet worden. An den steinigen Hängen herrschen *Carex humilis-Stipa pulcherrima*-Rasen, die an Steppen erinnern (Foto Jovanović). An tiefgründigen Stellen Fragmente des *Trifolio-Agrostietum*

Gebirge besonders feinerdereiche, schwach versauerte Kalkböden anzeigt (pH um 6). Ihr Arealtypenspektrum drückt die pflanzengeographische Mittelstellung der Magerrasen in der *Fagion moesiacum*-Zone recht gut aus. Dies gilt allerdings nur für die Rasen, die auf normalen, d.h. nicht durch Überbeweidung erodierten Böden wachsen (s. auch Tab. 53, Spalte 10):

- 24% submitteleuropäische und europäische,
- 20% europontische, iranoturanische, pannonische und andere kontinentale,
- 16% submediterrane,
- 4% mediterran-pontische,
- 16% endemisch-balkanische,
- 12% eurosibirische,
- 8% boreale.

Unter den Lebensformen überwiegen wie in allen Mähewiesen bei weitem die Hemikryptophyten (78%), während Geophyten (10%), Chamaephyten und Therophyten (je 6%) zurücktreten. Ähnliche Zusammensetzung hat die Klee-Straußgraswiese *(Trifolio-Agrostietum)*, von der Jovanović (1955) eine Aufnahme aus der Suva Planina mitteilt. Auch in Bulgarien scheinen nach Stojanov, Kitanov und Georgiev (1951) verwandte Gesellschaften vorzukommen (s. Abb. 328).

In die gleiche Gruppe müssen wohl außerdem zwei Assoziationen aus dem westserbischen Serpentingebiet eingereiht werden, das *Koelerietum pyramidatae* Pavlović 51 und das *Danthonietum provinciale* Pavlović 55.

Durch gesteigerte Beweidung sowie den damit verbundenen Bodenabtrag und Nährstoffverlust verarmen die extensiv genutzten Rasen sowohl in landwirtschaftlicher als auch in floristischer Hinsicht. In Siedlungsnähe breiten sich dagegen Ruderalpflanzen und andere Unkräuter in ihnen aus, die vom Vieh verschmäht und dadurch gegenüber den besseren Futterpflanzen begünstigt werden.

.2 Schafschwingelrasen steiniger Triften (Festucetalia valesiacae)

Beweidete Magerrasen auf mehr oder minder flachgründigen Kalkrendzinen hat im



Abb. 329: *Stipa pulcherrima*-Rasen auf der Suva Planina (Foto Jovanović). Nach Vernichtung des Buchenwaldes setzte eine starke Erosion der beweideten Hänge ein

mösischen Bergland Jovanović (1955, 56) gründlich studiert, und zwar auf dem Rtanj und der Suva Planina in Ostserbien. Sie lassen sich am besten in die Ordnung der subkontinentalen Schafschwingelrasen einreihen (s. Tab. 53), beherbergen aber auch zahlreiche submediterrane Arten.

In ebener Lage auf Rendzina mittlerer Gründigkeit und neutraler Reaktion gedeiht von 980 bis 1100 m über dem Meere im Rtanj-Gebirge ein Federgras-Schafschwingelrasen, den Jovanović (1956) *Stipetum joannis* genannt hat. Spalte 20 in Tab. 53 gibt eine Liste dieses für die untere Buchenstufe typischen Magerrasens. Ähnliche Gesellschaften wurden auch aus Bulgarien unter verschiedenen Namen beschrieben (s. Abb. 329).

Etwa in gleicher Meereshöhe, aber auf etwas geneigten Flächen, ersetzt der Labkraut-Schafschwingelrasen (*Galio-Festucetum valesiacae* Jovanović 56) Baumhasel-Buchenwälder oder Orienthainbuchen-Mischwälder *(Carpinetum orientalis serbicum)*, die sich hier mit dem *Fago-Columion* verzahnen. Sein arealgeographisches Spektrum, das als Beispiel für derartige Rasen angeführt sei (siehe auch Tab. 53, Spalte 23), enthält:

33% mediterrane und submediterrane Arten,
14% submediterran-mitteleuropäische,
18% pontisch-pannonische, pontisch-sarmatische, irano-turanische und andere kontinentale, sowie
35% sonstige.

Sein Lebensformen-Spektrum entspricht der pflanzengeographischen Mittelstellung sowie der durch Beweidung entstandenen Lückigkeit und zeigt neben den überwiegenden Hemikryptophyten (44%) vor allem Therophyten (28%) und Chamaephyten (21%), aber nur wenig Geophyten (5%).

An steilen Sonnhängen, wo von Natur aus Baumhasel- Buchenmischwald oder azonaler Erdseggen-Schwarzföhrenwald herrschen würde, ist das Grasland noch magerer und sein Boden noch stärker erodiert. Hier findet man einen Erdseggen-Federgrasrasen, das *Humili-Stipetum pulcherrimae*, wie es Jovanović (1955) nennt. Zwei ihrer artenreichen Listen sind in den Spalten 18 und 19 der Tab. 53 wiedergegeben. Dieser Rasentyp findet sich in der Suva Planina sowie im Rtanj zwischen 1100 und 1550 m über dem Meere (Abb. 328).

Von etwa 1200 bis 1800 m ü. M. ersetzt dort der Fingerkraut-Erdseggenrasen (*Potentillo-*

Caricetum humilis Jovanović 55) den hochmontanen Buchen-Tannenwald. Die Aufnahmen in den Spalten 21 und 22 stammen von 5–20° nach Süden geneigten Hängen, an denen das Lokalklima also noch relativ warm ist. Obwohl der Boden unter dieser Gesellschaft meist eine Kalkrendzina darstellt, reagiert er schon leicht sauer (pH 6,2 gegenüber pH 6,6 unter *Galio-Festucetum valesiacae* und 6,8 unter *Stipetum joannis*). Auch im Humusgehalt prägen sich die hochmontanen Standortsbedingungen aus; dieser ist höher (25%) als in den Oberböden der beiden tiefer gelegenen Gesellschaften (16 bzw. 17%). Von den drei verglichenen Rasengesellschaften zeichnet sich nur das *Potentillo-Caricetum* durch gute Charakterarten aus, nämlich durch *Potentilla cinerea, Asyneuma canescens* und *Crocus biflorus* (Abb. 330).

5.282 Serpentin-Magertriften

Die Triften auf Serpentinunterlage sind besonders nährstoffarm und lückig und ihre Böden entsprechend skelettreich. Wie nicht anders zu erwarten, zeichnen sie sich aber durch zahlreiche konkurrenzschwache und sonst seltene Arten aus. Für den in Westserbien (Zlatibor, Ozren) zwischen 950 und 1100 m Seehöhe vorkommenden Serpentinrasen (*Poo molinierii-Plantaginetum holostei* Pavlović 51) beispielsweise nennt Pavlović (1951, 55) folgende lokale Kennarten:

Poa molinieri	*Koeleria splendens*
Plantago holosteum	*Echium russicum*
Minuartia montana	

Häufig auftretende Rasenpflanzen sind hier:

Thymus jankae	*Dorycnium pentaphyllum* subsp. *herbaceum*
Sanguisorba minor subsp. *muricata*	*Carex caryophyllea*
Medicago prostrata	*Teucrium montanum*
	u. v. a.

Auf ebenen und etwas tiefgründigeren, aber vom Winde rasch ausgetrockneten Gelände-Absätzen fand Pavlović (1951) den Zlatibor-Fingerkrautrasen (*Festuco-Potentilletum zlatiborensis*) mit den Charakterarten:

Festuca rupicola (lokal)	*Euphorbia serpentini*
Potentilla zlatiborensis	*Viola tricolor* subsp. *macedonica*

und vielen weiteren Arten, z. B.:

Festuca valesiaca	*Galium verum*
Achillea collina	*Ranunculus montanus*
Sanguisorba minor subsp. *muricata*	*Filipendula vulgaris*
Thlaspi praecox	*Dianthus carthusianorum*



Abb. 330: Erdseggenrasen (*Potentillo-Caricetum humulis*) auf der Suva Planina in Ostserbien (Foto Jovanović). In der Mitte *Potentilla cinerea*

Beide Rasengesellschaften sind weidebedingte Ersatzgesellschaften von Serpentin-Föhrenwäldern. Dasselbe gilt für die Serpentin-Trespentrift *(Brometum fibrosi)*, die PAVLOVIĆ (1962) in Höhenlagen von 600–800 m auf dem Stolovi, dem Rogozno, dem Kameničko Brdo und der Kula in Westserbien aufnahm. Diese nur auf skelettreichen Böden typisch ausgebildete Gesellschaft wird gekennzeichnet durch:

Bromus fibrosus	*Alyssum bertolonii* subsp. *scutarinum*
Eryngium serbicum	
Tulipa scardica	*Poa concinna* u.v.a.

Die einzige Serpentinflur, die wohl auch in der Naturlandschaft mit ähnlichem Artengefüge vorkäme wie in der heutigen realen Vegetation, sei hier ergänzend angefügt. Es ist die für Westserbien endemische *Halacsya sendtneri- Potentilla mollis-* Serpentinfelsflur, die ebenfalls von PAVLOVIĆ (1955, 62) zuerst beschrieben wurde. Sie stellt geradezu eine Sammlung seltener Arten dar, von denen als Beispiele genannt seien (s. Abb. 300):

Halacsya sendtneri	*Sedum serpentini*
Potentilla rupestris subsp. *mollis*	*Asplenium cuneifolium* subsp. *serpentini*
Myosotis suaveolens	*Alyssum markgrafii*

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß sich auf Serpentin in der montanen Stufe unter Nadelholzbeständen Sauerhumusauflagen bilden und daß sich dort, wo diese trotz Beweidung erhalten bleiben, acidophile Borstgrasrasen ausbreiten. Solche Serpentin-Borstgrasrasen sind jedoch selten und lediglich als Gemische mit den zuvor besprochenen Gesellschaften anzusehen.

5.283 Magerrasen auf sauren Böden

.1 Borstgrasweiden (Nardetalia)

Da in der mösischen Buchenwaldzone kalkarme Gesteine vorherrschen, sind säureertragende Gesellschaften auch unter den Magerrasen häufiger als kalkliebende. Zahlreiche Aufnahmen von acidophilen Borstgrasrasen wurden sowohl aus Serbien als auch aus Bulgarien veröffentlicht, namentlich von GREBENŠČIKOV (1950), JOVANOVIĆ (1955), CINCOVIĆ und KOJIĆ (1956), BLEČIĆ und TATIĆ (1964) sowie von KITANOV (1947), STOJANOV, KITANOV und GEORGIEV (1951), PENEV (1953, 60), SIMON (1958), KOŽUHAROV (1966), S. GANČEV (1963), S. GANČEV und KOČEV (1964) und BONDEV (1966). Keine andere Gesellschaft ist in Bulgarien so oft vollständig aufgenommen worden wie diese. Tab. 122 enthält mehrere zusammenfassende Artenlisten als Beispiele.

So erfreulich die große Zahl von Bearbeitern ist, so sehr erschwert sie die Übersicht über die Borstgrasrasen, zumal die serbischen und bulgarischen Autoren nach verschiedenen Methoden vorgingen. Fast alle beschriebenen Gesellschaften stehen zwar dem Verband *Eu-Nardion* Br. Bl. 26 nahe, der zur Ordnung *Nardetalia* und zur Klasse *Nardo-Callunetea* gehört. SIMON (1958) schlägt jedoch vor, die Borstgrasrasen der zentralen Gebirge Südosteuropas in einem eigenen Verband zusammenzufassen, den er *Potentillo fernatae-Nardion* nennt. Da diese Rasen tatsächlich eine etwas andere Artenkombination zeigen als in den Alpen und sogar noch in Illyrien, sollte man den Vorschlag SIMONS begrüßen, zumal der Komplex der Borstgrasrasen ohnehin schwer zu überblicken ist.

Die Borstgrasrasen mösischer Gebirge wurden unter verschiedenem Namen beschrieben, die oft dasselbe meinen, während der von vielen anderen Autoren übereinstimmend gebrauchte Begriff «*Nardetum strictae*» durchaus Heterogenes beinhalten kann. Als Namensbeispiele seien hier nur folgende angeführt:

Plantaginetum atratae (= montanae) Jovanović 55
Nardetum alpinum moesiacum Simon 58
Trifolio-Nardetum Blečić et Tatić 64

Um eine Übersicht zu gewinnen, sollte man sich zunächst vor Augen führen, daß Borstgrasrasen unter sehr verschiedenen Standortsbedingungen und auf recht unterschiedliche Weise entstehen können (vgl. Abschnitt 5.174). Die meisten sind weidebedingte Ersatzgesellschaften von montanen, hochmontanen oder subalpinen Wäldern. Doch gibt es auch Nardeten oberhalb der klimatischen Waldgrenze. Manche sind kaum 10 Jahre alt, andere bestehen schon seit Jahrhunderten. Eindeutig wirkt sich aber in der Regel nur die Bodenbeschaffenheit aus. In der mösischen Buchenwaldstufe kann man insbesondere folgende Gruppen von Borstgrasrasen unterscheiden:

Tab. 122. **Borstgrasrasen in Serbien und Bulgarien (Nardetalia)**

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten					
Nardus stricta	5	5	5	5	5
Agrostis tenuis	4	4	4	2	5
Potentilla erecta	4	3	3	1	1
Stellaria graminea	4	1	2	1	1
Gentiana bulgarica	4	3	1	1	1
Genista tinctoria	3	5	1	1	3
Antennaria dioica	2	2	1	1	1
Hieracium hoppeanum	5	4	4	2	1
Vaccinium myrtillus	3	2	2	1	5
Chamaespartium sagittale	5	2	1		3
Anthoxanthum odoratum	4	2	3		1
Luzula campestris	5	3	1		4
Avenella flexuosa	5	3	1		4
Bruckenthalia spiculifolia	1	1	1		5
Agrostis rupestris		1	1	2	1
Dianthus deltoides	3	2	1		
Danthonia decumbens		3	3		1
Luzula spicata		3	1	2	
Campanula alpina		1	1	1	
Campanula patula	5				4
Potentilla aurea subsp. chrysocraspeda	3				5
Gnaphalium norvegicum	1				1
Calamintha alpina			1	2	
Geum montanum				3	1
Veronica bellidioides				1	1
Carex pilulifera	5				
Trifolium palescens	4				
Hypochoeris maculata	3				
Gentiana kochiana	3				
Botrychium lunaria	2				
Polygala vulgaris	2				
Viola canina		2			
Luzula albida					4
u. a.					
Arten der Klasse Molinio-Arrhenatheretea					
Festuca rubra	5	5	5	5	5
Achillea millefolium	3	2	3	2	1
Trifolium pratense	4	1	1	2	4
Trifolium repens		1	5	4	2
Poa ursina		1	2	2	1
Lotus corniculatus	3		1		1
Leontodon hispidus		3	2		1
Deschampsia cespitosa		2	1	1	
Plantago lanceolata	2		1		
Rumex acetosa	3				
Taraxacum officinalis	3				
Übrige					
Ranunculus montanus	4	3	3	3	4
Veratrum album	4	1	2	1	1
Rumex acetosella	4	1	1	1	1
Verbascum sp. div.	3	1	1	1	1
Euphrasia officinalis	4	3	3	3	
Myosotis alpestris	2	1		1	
Thlaspi praecox	3	1	1		
Campanula sparsa		3	2	2	
Cerastium semidecandrum		1	2	1	
Hypericum maculatum			1	1	3
Galium verum	2	1			
Veronica chamaedrys	2				2
Crocus veluchensis	1				3
Thymus balcanus	5				5
Geum rhodopaeum		1	2		
Viola rhodopaea		2	1		
u. a.					

1. *Trifolio-Nardetum* Blečić et Tatić 64 (20 Aufn.) im Golija-Gebirge, Südwestserbien, nach BLEČIĆ und TATIĆ (1964)
2. *Nardetum strictae genistetosum* Penev 53 (24 Aufn.)
3. desgl. Subass. *trifoliosum* Penev 53 (35 Aufn.) 2 u. 3 in den Rhodopen, Bulgarien, nach PENEV (1953)
4. *Nardetum strictae festucosum* Penev 60 (12 Aufn.) im Rila-Gebirge, Bulgarien, nach PENEV (1960)
5. *Nardus stricta-Festuca fallax-Agrostis capillaris-Thymus balcanus*-Ass. Bondev 66 (11 Aufn.) auf der Stara Planina in Bulgarien, nach BONDEV (1966)

V: *Potentillo fernatae-Nardion* Simon 58; O: *Nardetalia* Preising 49, K: *Nardo-Callunetea* Preising 49

1. über Silikatgestein (die meisten),
2. über Kalk oder Dolomit,
3. über Serpentin (sehr selten),
4. an nassen Standorten.

In Bulgarien wurden Nardeten von 800 bis etwa 2500 m über dem Meere festgestellt, die meisten zwischen 1300 und 2200 m, also in der nadelholzreichen Buchenstufe. Tab. 122 umfaßt nur solche montanen bis hochmontanen Bestände. Die Borstgrasrasen oberhalb der Baumgrenze enthalten oft schon so zahlreiche Arten der alpinen Rasen (*Caricetalia curvulae* oder *Elyno-Seslerietalia*), daß wir sie mit diesen in Tab. 145 vereinigt haben.

2. Rotstraußgraswiesen (Agrostis tenuis-Gesellschaften)

Wie bereits in Abschnitt 5.174 betont, gibt es im Bereich der Borstgrasrasen oft auch von *Agrostis tenuis* beherrschte Magerrasen, die teilweise gemäht werden. Diese Rotstraußgraswiesen wurden leider auch in der mösischen Zone von den Vegetationskundlern vernachlässigt, weil sie meistens als verarmte oder «untypische» Ausbildungsformen anderer Rasengesellschaften erscheinen. Sie werden nur durch die Dominanz des genügsamen und anpassungsfähigen Straußgrases physiognomisch zusammengehalten und haben floristisch oft nur wenig miteinander gemein.

In den tieferen Lagen stehen die Straußgraswiesen den steppenähnlichen Schafschwingelrasen *(Festucetalia valesiacae)* aus dem Verband der Bartgrasrasen (*Chrysopogoni-Danthonion* Kojić 57) nahe. Beispiele davon enthält Tab. 53 (Spalten 10–16).

Auf kälteren Gebirgshöhen aber ist ihre Zugehörigkeit zu der Ordnung *Nardetalia* eindeutig, beispielsweise für das *Agrostietum*

tenuis Pavlović 55 im serbischen Kopaonik-Gebirge. Auch für die vom Balkangebirge beschriebenen Straußgrasrasen (S. GANČEV und KOČEV, 1964) trifft dies zu. Möglicherweise bilden sie aber einen eigenen Verband, der eine Parallele zu dem *Nardo-Galion* Preising 50 in Mitteleuropa bilden würde.

Bodenfeuchte Straußgraswiesen erweisen sich bei näherem Hinsehen meist als Hungerformen von Kulturwiesen der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea,* wie sie z.B. DANON (1960) aus Krivi Vir in Serbien beschrieben hat.

5.284 Kulturwiesen und -weiden (Molinio-Arrhenatheretea)

.1 Grünland auf frischen bis mäßig feuchten Böden (Arrhenatheretalia)

Intensiv bewirtschaftete Wiesen und Weiden sind in der *Fagion moesiacum*-Zone ebenso selten wie in der *Fagion illyricum*-Zone (vgl. Abschnitt 5.175). Auch hier sind sie fast ausschließlich auf Talböden zu finden, wo die Wasserversorgung während des ganzen Jahres günstig bleibt, und treten oft nur kleinflächig auf. Die meisten von ihnen werden wenigstens einmal im Jahre gemäht, aber in der Regel hinterher beweidet.

Die Veröffentlichungen über solche Grünlandgesellschaften aus Serbien, Bulgarien und Makedonien sind so heterogen, daß es schwerfällt, einen Überblick zu gewinnen. Man kann sie teils der mitteleuropäischen Ordnung *Arrhenatheretalia*, teils der südosteuropäischen Ordnung *Trifolio-Hordeetalia* zuordnen, in selteneren Fällen auch den mitteleuropäischen Feuchtwiesen *(Molinietalia)* oder den Feuchtwiesen kontinentalerer Gebiete *(Deschampsietalia).*

Aus der collinen Stufe greifen in die montane Stufe Gesellschaften über, die bereits in Abschnitt 3.18 beschrieben wurden. Erwähnt sei vor allem das *Bromo-Cynosuretum cristati* (s. Tab. 54, Spalte 2, 6 u. 7) und die *Festuca pratensis - Poa sylvicola* - Assoziation aus Bulgarien. Der eigentliche Bereich der gedüngten Kulturwiesen ist aber die Buchenstufe. Hier liegen Beschreibungen aus dem westserbischen Serpentingebiet vor. PAVLOVIĆ (1951) unterscheidet:

1. Deltanelken- Horstrotschwingelwiese (*Festuca nigrescens-Dianthus deltoides*-Ass. Pavlović 51) in windgeschützten Hangmulden, in denen der Schnee länger liegenbleibt, aber keine Überflutungen eintreten;
2. Schlangenknöterich-Rispengraswiese (*Polygonum bistorta- Poa trivialis-* Ass. Pavlović 51) in Bachtälern.

Die Schilderungen von KOŽUHAROV (1966) lassen für Bulgarien ähnliche Wiesengesellschaften vermuten wie die oben genannten. Er spricht z.B. von einem *Poetum silvicolae trifolietosum,* einem *Alopecuretum pratensis* und einem *Deschampsietum cespitosae trifoliosum* in den Westrhodopen. VALEV (1966) berichtet über eine *Festuca- Poa sylvicola- Trifolium repens*-Ass. im Talkessel von Ichtiman. Hierbei dürfte es sich um eine *Arrhenatheretalia*-Gesellschaft handeln, die ungefähr einer beweideten Goldhaferwiese zu entsprechen scheint.

.2 Feuchtwiesen mit Pfeifengras (Molinietalia)

In der im vorigen Abschnitt zitierten Arbeit nennt PAVLOVIĆ (1951) noch eine dritte Gesellschaft, die Pfeifengras-Rasenschmielenwiese *(Molinio-Deschampsietum).* Sie gedeiht auf zeitweilig von Grundwasser durchtränktem Mullgleyboden und ist ein guter Vertreter der Feuchtwiesen-Ordnung *Molinietalia.*

Eine Pfeifengraswiese fanden CINCOVIĆ und KOJIĆ (1956) auch auf dem Maljen in Westserbien, und zwar dort, wo sich auf dem paläozoischen Schiefer stauende Tonhorizonte ausgebildet haben oder wo Bäche den Grundwasserstand heben. Solche Molinieten werden in der Regel überhaupt nicht gedüngt und wegen ihrer Nässe nicht beweidet, sondern nur gemäht. Sie ähneln also auch in der Bewirtschaftung den Streuewiesen Mitteleuropas (s. ELLENBERG, 1963).

Großseggenwiesen, Röhrichte und Wasserpflanzengesellschaften wurden aus der mösischen Bergwaldzone noch nicht beschrieben, dürften aber als azonale Erscheinungen denen der Nachbarzonen gleichen. Nur die oligotrophen Moore der oberen Montanstufe haben bisher Beachtung gefunden. Sie sind bereits in Abschnitt 5.262 dargestellt worden.

5.285 Ruderal- und Ackerunkrautfluren

Unkrautgesellschaften der Äcker und Gärten sowie Ruderalfluren sind in den mösischen

Berglandschaften bisher nicht näher untersucht worden. Vermutlich ähneln sie denen der subkontinentalen *Quercion frainetto*-Zone.

Die einzige im *Fagion moesiacum*-Bereich aufgenommene Unkrautgesellschaft greift jedenfalls von dort her über. Gemeint ist die Sauerampfer - Ackersenf - Getreideflur (*Rumex acetosella- Sinapis arvensis-* Ass. Kojić 61). Kojić (1961) untersuchte 20 Halmfruchtäcker von 900 bis 1200 m Meereshöhe in Westserbien, deren Artenbestand in Tab. 123 zusammengefaßt ist.

5.3 Die südeuxinische Buchenwald-Zone

5.31 Einführung

5.311 Pflanzengeographischer Charakter des Strandža-Gebirges (Istrandscha Dagh)

Im äußersten Südosten der Balkanhalbinsel, unmittelbar an der Westküste des Schwarzen Meeres, erhebt sich inselartig aus subkontinentaler Vegetation das nur 1031 m hohe, von buchenreichen Wäldern überzogene Strandža-Gebirge. Die Pflanzendecke dieses Gebirgszuges ist mehr als eine lokal bedeutende Erscheinung am Rande Europas. Seine uralte, mit vielen Sippen ins Pliozän zurückreichende Flora gibt vielmehr eine Vorstellung von der ehemaligen Pflanzenwelt ganz Europas, das ja in der Tertiärzeit wesentlich reicher an Arten, insbesondere an immergrünen Holzgewächsen und an subtropischen Elementen, war als heute. Diese Flora bildet nach E. Schmid (1952) den Grundstock des reliktischen «*Laurocerasus*-Gürtels», der bereits zur «subtropischen Gürtelserie» gehört und den Südosten der Balkanhalbinsel über das nordanatolische Randgebirge mit den Kaukasusländern, also Europa mit Asien verbindet. Die Strandža war möglicherweise eine der wenigen Waldinseln, die in Europa die Eiszeiten zu überdauern vermochten (s. Abschnitt 0.72).

Viele bezeichnende Pflanzen des Strandža-Gebirges sind schon in älteren floristischen Abhandlungen genannt worden; aber ihre pflanzengeographische Bedeutung wurde lange nicht gewürdigt. Adamović (1909) erwähnt

Tab. 123. Ackerunkrautflur in Westserbien

Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten	
Crepis setosa	4
Achillea millefolium	3
Galeopsis speciosa	3
Verbands-Charakterarten	
Lathyrus tuberosus	2
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten	
a) Aperetalia spicae-venti	
Rumex acetosella	4
Vicia tetrasperma	1
b) Secalinetalia	
Sinapis arvensis	5
Centaurea cyanus	5
Polygonum convolvolus	3
Anagallis arvensis	2
Vicia villosa	1
Klassen-Char.- u. Diff.-Arten	
Vicia sativa	5
Agrostemma githago	5
Convolvulus arvensis	5
Cirsium arvense	5
Sonchus arvensis	4
Thlaspi arvense	3
Viola tricolor	2
Capsella bursa-pastoris	2
Galium aparine	1
Polygonum aviculare	1
Papaver rhoeas	1
Übrige	
Anthemis arvensis	4
Ranunculus sardous	4
Chenopodium album	3
Euphorbia helioscopia	3
Tanacetum corymbosum	2
u. v. a.	

Rumex acetosella-Sinapis arvensis-Ass. Kojić 61 (20 Aufn.) in Westserbien, nach Kojić (1961)
K: *Secalinetea* Br.-Bl. 51

aus der Strandža sogar die Buche, doch die Eigenart der Strandža-Vegetation blieb ihm fremd. Bornmüller fand 1910 im Belgrader Walde, einem Ausläufer des Strandža-Gebirges gegen Konstantinopel, eine Anzahl von bisher von dort nicht bekannten Bäumen und Sträuchern und entdeckte in einer schattigen Schlucht *Daphne pontica, Epimedium pubigerum, Trachystemon orientale, Doronicum caucasicum, Fritillaria pontica* und andere aus Kleinasien herübergreifende Arten. Gleichzeitig fand Velenovsky 1910 im bulgarischen Teil der Strandža *Daphne pontica*.

Auf die pflanzengeographische Tragweite solcher Funde machte jedoch erst Wettstein (1918) aufmerksam, nachdem er auf einer – bereits 1902 von Schaffer aufgenommenen – Photographie aus der Strandža *Rhododendron ponticum* erkannt hatte. Zwar war die Pontische Alpenrose bereits im Jahre 1899 von dem



Abb. 331: *Rhododendron ponticum* im Orientbuchenwald, Hochsommer-Aspekt (Foto Donov)

britischen Zoologen SHARFF entdeckt worden, und DOMIN (1913) hatte sogar eine neue Varietät dieser Spezies (var. *scorpilii*) aus dem Strandža-Gebiet beschrieben. Doch zog WETTSTEIN nun aus dem Auftreten dieses Strauches und anderer pontischer und kolchischer Pflanzen den zusammenfassenden Schluß, daß die Strandža nicht dem mediterranen, sondern dem kolchischen Bereich anzugliedern sei.

Gute geographische Beschreibungen der Vegetation auf der Strandža gaben schon SCHAFFER (1918) und OBST (1921). Der erstere spricht von dichten Laubhochwäldern, durch die kaum ein Sonnenstrahl dringt, und von deren üppiger Strauchschicht aus immergrüner Pontischer Alpenrose, die übrigens in den Buchenwäldern auf den nördlichen Küstengebirgen Kleinasiens ebenfalls auf weiten Strecken vorherrsche. OBST berichtet über die von dichtem Unterholz begleiteten Eichen- und Buchenwälder, die sich durch starke Taubildung auszeichneten und unter ganz eigenartigen Klimabedingungen lebten. Fast gleichzeitig charakterisierte STOJANOV die Vegetation dieses Gebirges. Deren interessanteste Erscheinungen, so sagt er in einer 1926 erschienenen Studie, seien die ausgedehnten schattigen Wälder, die arealtypologisch nicht nur in der Pflanzendecke Bulgariens, sondern ganz Europas beispiellos dastünden. Ihr herrschender Baum sei die Orientbuche *(Fagus orientalis)* und ihr Unterholz bestehe großenteils aus breitblättrigen Immergrünen (s. Abb. 321 u. 333).

Seither wurde das Strandža-Gebiet von mehreren Autoren gründlich untersucht, auf bulgarischer Seite namentlich von STEFANOV (1924) und JORDANOV (1939), auf türkischer von MATTFELD (1929) und HERMANN (1932), die den höchsten Gipfel, die Mahiada, einbezogen. Von den grundlegenden Ausführungen STEFANOVS hat TURRILL (1929) vieles fast wörtlich übernommen. Die engen genetischen Beziehungen der Strandža-Flora zur anatolischen und kolchischen dokumentiert CZECZOTT (1938/39) mit zahlreichen Arealkarten, und auch MALEEV (1940) erörtert diese Zusammenhänge. Mit den Methoden BRAUN-BLANQUETS ist das Gebirge aber leider noch nicht bearbeitet worden, so daß wir nicht in der Lage sind, vollständige pflanzensoziologische Tabellen zu geben. Die

eingehende Beschreibung des Belgrader Waldes am Südrand des Gebirges, die wir YALTIRIK (1966) verdanken, wurde bereits in Abschnitt 3.132.2 ausgewertet.

5.312 Umweltverhältnisse

.1 Klima

OBST (1921) weist auf viele Besonderheiten des Klimas hin, die damit zusammenhängen, daß die Strandža zwar im Bereich der mediterran-submediterranen Regenverteilung, aber auch zwischen drei Meeren liegt. Selbst im Hochsommer, «wenn an Bosporus und Dardanellen die Sonne ihre glühenden Strahlen auf die durstende Erde herabsendet, bewahrt das Istrandscha Dagh Kühle und Frische. Nord- und Nordostwinde überwiegen durchaus und tragen frische Schwarzmeerluft ins Gebirge hinein, aber selbst gelegentliche Südwindperioden erzeugen hier in einer Seehöhe von 600 bis 800 m nicht jene drückende Schwüle wie im Bosporus-Dardanellen-Gebiet.» Besonders groß ist der Unterschied zwischen dem feuchtwarmen Klima des Gebirges und dem «Glutofen der zentralthrakischen Niederung.» Bemerkenswert sind außerdem die häufige Tau- und Nebelbildung im Sommer und das frühe Eintreten des Herbstes. Der Winter ist schneereich und von stürmischen Winden begleitet. Durch ihre südliche Lage ist die Strandža jedoch begünstigt, da die Einwirkung kalter nordöstlicher Winde gemildert wird. Das Gebirge bekommt zwar größtenteils Winter- und Equinoktialregen, aber nach OBST fallen die Gewitterregen in den Monaten Juli-August fast jede Woche wenigstens einmal. Erst weit im Südosten des Gebirges kommt eine sommerliche Regenpause zustande, und mit der Senkung des Gebirges vollzieht sich allmählich der Übergang zum Bosporus-Klima.

Die recht allgemein gehaltenen Angaben von OBST belegt JORDANOV (1939) durch Zahlen aus dem damals verfügbaren meteorologischen Material. Nach den mehr als 20jährigen Beobachtungsreihen erhält die Buchenstufe des Strandža-Gebirges über 800 mm Niederschläge im Jahr, Gramatikovo beispielsweise 836 und Malko Trnovo 868 mm, während in der thrakischen Niederung wesentlich weniger fallen. Die Verteilung der Regenfälle hat submediterranen Charakter, d.h. ein Maximum im November und Dezember und ein Minimum im August, das aber keine Dürrezeit bedeutet. Durch den Einfluß der nahen Meere wird die beträchtliche Kontinentalität des im Ostteil der Balkanhalbinsel herrschenden Klimas ausgeglichen.

.1 Geologie und Böden

Nach Abb. 17 sowie SCHAFFER (1903) und anderen stellt das Strandža-Gebirge ein altes Festland dar, an dessen Aufbau paläozoische Sedimente, Schiefer und verschiedene Eruptivgesteine teilhaben. Kleinere Flächen sind von Kreidekalk und Marmor bedeckt. Als Eigenart dieses verhältnismäßig niedrigen Gebirges ist die starke Gliederung seiner Oberfläche hervorzuheben, insbesondere die Häufigkeit tief eingeschnittener Schluchten und Täler. Dadurch ergeben sich edaphisch wie kleinklimatisch mannigfaltige Lebensbedingungen. Das Gebirge ist reich an Wasser; auf undurchlässigem Untergrund sprudeln zahlreiche Bäche den ganzen Sommer hindurch und erfrischen Boden und Luft für die dichten Waldbestände.

Auf seiner Bodenkarte hat PUŠKAROV (1932) im Strandža-Gebiet hauptsächlich skelettreiche podsolige sowie mäßig podsolierte Gebirgsböden eingetragen. Wahrscheinlich handelt es sich um Ranker und Braunerden verschiedener Sättigung im Sinne von KUBIËNA. Die Bodenkarte Bulgariens von ANTIPOV-KARATAEV und GERASIMOV (1947) verzeichnet Smolnitza- und Zimt-Böden, was sich nach GERASIMOV (1955) als unrichtig erwies. Vielmehr sollte man die Buchenwald-Böden «Kolchische Gelberden» nennen. Auch von bodenkundlicher Seite wird also auf die Beziehungen zu den Kaukasusländern und die entsprechenden klimatischen Bedingungen hingewiesen. JORDANOV (1939) betont mit Recht, daß weder die Vegetation noch die Böden im Strandža-Gebirge einheitlich sind. Auf den Graten und Trockenhängen sind sie flachgründig und humusarm, in den tiefen Schluchten kolluvial angereichert und nur in weniger extremer Lage ausgereift und mehr oder minder stark ausgewaschen.

5.32 Waldgesellschaften des Strandža-Gebirges

5.321 Überblick

Den wechselvollen Boden- und Kleinklimabedingungen entsprechend, ist die Vegetation



Abb. 332: Submontaner Traubeneichenwald *(Quercus petraea)* im Strandža-Gebirge (Foto Großer)

des Strandža-Gebirges ebenso wie seine Flora sehr mannigfaltig und nur bei sorgfältiger Analyse auf engem Raume zu verstehen. Um einen Überblick zu gewinnen, stützen wir uns vor allem auf STEFANOV (1924), dessen Gliederung JORDANOV (1939) zwar erweiterte, aber im Prinzip übernahm. In der bulgarischen Strandža kann man im wesentlichen vier Waldgesellschaften unterscheiden, die mit dem Relief abwechseln:

1. Subxerophile Šibljak-Formationen in den niedrigsten Lagen mit Ausnahme der
2. Auenwälder (Longos-Formation, siehe Abschnitt 3.15),
3. subxerophile Eichenwälder in der submontanen Stufe (s. Abschnitt 3.13 u. Abb. 332),
4. darüber montane Buchenwälder (Abb. 333).

Die drei ersteren haben wir bereits im Zusammenhang mit der submediterranen ägäischen Vegetationszone behandelt und der Sonderstellung Thrakiens dabei Rechnung getragen. Über die in den oberen Lagen tonangebende Orientbuche äußert sich JORDANOV folgendermaßen: «Nach einer gründlichen Untersuchung der Strandža-Buche, welche an Ort und Stelle vorgenommen wurde, und aufgrund des reichlich gesammelten Herbarmaterials konnte festgestellt werden, daß dort außer *Fagus orientalis* Lipsky sämtliche Übergangsformen zwischen dieser Art und *Fagus sylvatica* L. einschließlich der letzteren wachsen. Das Studium der über diese beiden *Fagus*-Arten vorhandenen Literatur und die von mir im Strandža-Gebiet gemachten Feststellungen berechtigen mich zu der Unterstützung der Auffassung einiger älteren Autoren über die Existenz einer einzigen *Fagus*-Art mit mehreren Formen. Richtiger wäre es anzunehmen, daß *Fagus sylvatica* L. eine schwach abgeänderte Form der pliozänen *Fagus orientalis* LIPSKY ist, welche sich an das kältere Klima von Mittel- und Nordeuropa und an dasjenige der höheren Gebirgslagen von Süd- und Südosteuropa angepaßt hat. Der Ausgangstyp *Fagus orientalis* LIPSKY ist dort erhalten geblieben, wo sich das

Klima im Vergleich zum Pliozän-Klima am wenigsten verändert hat, also in den feuchten Wäldern des wärmeren Klimas von Südosteuropa; außerdem haben sich dort, je nach den mikro- und mesoklimatischen Verhältnissen, auch sämtliche bis jetzt festgestellten Übergangsformen abgesondert.»

Heute unterscheiden viele Autoren in Südosteuropa sogar drei Buchenarten, d.h. neben den schon genannten noch die intermediäre *Fagus moesiaca*. Das Für und Wider dieser Dreigliederung wurde bereits in Abschnitt 5.213 erörtert. Wahrscheinlich ist *Fagus sylvatica* L., im engeren Sinne gefaßt, gar nicht oder kaum mehr in der Strandža vertreten (s. Abb. 315).

Nach den Darstellungen von MATTFELD (1929) und HERMANN (1936), die sich auf den türkischen Teil des Gebirges beziehen, bildet *Fagus orientalis* hier vor allem zwei Assoziationen, eine zonale, durch das Allgemeinklima der höheren Lagen bedingte Klimaxgesellschaft auf Kuppen und an Hängen sowie eine lokalklimatisch-orographische Dauergesellschaft in den tiefen, feuchten Schluchten. Wir bezeichnen sie hier vorläufig als Beerstrauch-Orientbuchenwald (*Vaccinio arctostaphyli-Fagetum orientalis* prov.) und Rhododendron-Orientbuchen-Schluchtwald (*Rhododendro pontici-Fagetum orientalis* prov.).

Gemeinsam ist beiden Buchenwald-Gesellschaften eine Reihe von Arten, die uns berechtigen, einen eigenen Verband aufzustellen. Diesen nennt man am besten nach einem der kennzeichnenden immergrünen Sträucher. In Anlehnung an E. SCHMIDS «*Laurocerasus*-Gürtel» läge der Name *Lauroceraso-Fagion* nahe. Doch kommt *Prunus laurocerasus* auf der Balkanhalbinsel auch weit außerhalb des Strandža-Gebirges vor, z.B. in der östlichen Stara Planina bis zum Oštrozub in Ostserbien (s. Abschnitt 5.232). Treffender ist daher die Bezeichnung *Rhododendro pontici- Fagion (orientalis)*, die wir hiermit vorschlagen.

5.322 Der zonale Beerstrauch-Orientbuchenwald (Vaccinio arctostaphyli-Fagetum orientalis)

Der *Fagus orientalis*-Wald mit *Vaccinium arctostaphylos*, einem übermannshohen Beerstrauch, entspricht nicht ganz dem im einleitenden Kapitel nach der älteren Literatur entworfenen Bild der Strandža-Buchenwälder, obwohl er flächenmäßig vorherrscht und als zonaler Vegetationstyp gelten muß. Er wird hier nach der Bärentrauben-Heidelbeere *(Vaccinium arctostaphylos)* benannt, weil dieser Strauch dem Idealbild der alten Beschreibungen, dem Schluchtwalde, fehlt und weil er zugleich den Beerstrauch-Orientbuchenwald vor allen anderen *Fagus*-Gesellschaften Europas auszeichnet.

HERMANN (1932) schreibt: «Bei dem Dorfe Strandža greift der ganze Buchenwald (natürlich ohne *Rhododendron ponticum* und *Prunus laurocerasus*, aber mit *Vaccinium arctostaphylos*) über den Kamm des Gebirges hinüber und bedeckt in reichlicher Mischung mit den Eichen die Hänge bis fast zum Dorfe hinunter ... Der Buchenwald unterscheidet sich floristisch und physiognomisch recht erheblich von dem Schluchtwalde.» Als wichtigste Bestandteile seien erwähnt:

Baumschicht:

Fagus orientalis	*Prunus avium*
Acer platanoides	u.a.

Strauchschicht:

Corylus avellana	*Rubus canescens*
Vaccinium arctostaphylos	u.a.

Krautschicht:

Calamintha grandiflora	*Festuca gigantea*
Senecio nemorensis	*Luzula albida*
Trachystemon orientale	*Polygonatum multiflorum*
Digitalis ferruginea	*Cardamine bulbifera*
Tanacetum macrophyllum	*Aremonia agrimonoides*
Dryopteris filix-mas	*Lathyrus laxiflorus*
Melica uniflora	*Geranium pyrenaicum*
Hordelymus europaeus	*Euphorbia amygdaloides*
Luzula sylvatica	*Hypericum umbellatum*
Chaerophyllum aureum	*Gentiana asclepiadea*
Primula vulgaris var. *rubra*	*Lamiastrum galeobdolon* s. lat.
Salvia glutinosa	*Mycelis muralis*
Galium odoratum	u.v.a.

Wie diese Liste zeigt, ist das *Vaccinio arctostaphyli-Fagetum orientalis* einem mitteleuropäischen oder illyrischen Braunerde-Buchenwald vergleichbar, der Anklänge an Sauerhumus-Buchenwälder aufweist. Neben Säurezeigern, wie *Luzula sylvatica, L. albida* und *Vaccinium arctostaphylos*, sowie vielen gegen den Säuregrad indifferenten Arten stehen näm-



Abb. 333: Orientbuche *(Fagus orientalis)* mit *Rhododendron ponticum* in einer Schlucht der montanen Stufe des Strandža-Gebirges (Foto Donov)

lich anspruchsvolle Mullbodenpflanzen, z.B. *Hordelymus europaeus, Cardamine bulbifera, Euphorbia amygdaloides* und *Lamiastrum galeobdolon.* Außerdem sind einige zumindest in Mitteleuropa als montan und subalpin geltende Arten vertreten, beispielsweise *Polygonatum verticillatum, Gentiana asclepiadea* und *Chaerophyllum aureum.* Doch klingen viele Namen einem mit den übrigen Buchenwäldern Vertrauten fremd, und er wird unter ihnen Charakterarten oder Differentialarten vermuten, die nicht nur diese Assoziation, sondern den Verband der Kolchischen Orientbuchenwälder (*Rhododendro pontici-Fagion* prov.) auszeichnen.

Am schönsten ausgebildet fand HERMANN (1936) den Beerstrauch-Orientbuchenwald im Bereich der höchsten Erhebung des Strandža-Gebirges, der Mahiada. Hier ist er ein ausgesprochener Wolkenwald mit hohen, alten und z.T. auffallend starken Buchenstämmen, an denen bis weit hinauf Moose und Flechten haften, namentlich *Leucodon sciuroides, Homalothecium sericeum* und *Lobaria pulmonaria.*

Eine genauere Vorstellung von den südeuxinischen Buchenwäldern außerhalb der Schluchten erhalten wir durch die Aufnahmen von YALTIRIK (1966), die allerdings vom untersten Rand der Buchenstufe, aus dem Belgrader Walde, stammen. In diese Bestände dringen schon mediterrane und submediterrane Arten ein, die aus den warmen küstennahen Tälern aufsteigen, z.B. *Erica arborea, Smilax excelsa* und *Ruscus aculeatus.*

5.323 Der Rhododendron-Orientbuchen-Schluchtwald (Rhododendro pontici-Fagetum orientalis)

Die artenreichste und für das südwesteuxinische Gebiet am meisten kennzeichnende *Fagus orientalis*-Gesellschaft ist aber nicht der soeben beschriebene Beerstrauch-Orientbuchenwald auf mehr oder minder «normalen» Standorten, sondern ein Schluchtwald, d.h. eine azonale Gesellschaft. Es handelt sich um den Orientbuchen-Schluchtwald mit der Pon-

Tab. 124. Rhododendron-Orientbuchen-Schluchtwald (Rhododendro pontici-Fagetum orientalis (nach STEFANOV, 1924, u. a.)

Baumschicht:

Fagus orientalis	*Acer pseudoplatanus*
F. moesiaca	*A. platanoides*
Carpinus betulus	*A. campestre*
Ulmus glabra	*Tilia cordata*
Prunus avium	*T. platyphyllos*
Sorbus torminalis	u. a.
S. domestica	

Immergrüne Sträucher und Kleinbäume:

L *Prunus laurocerasus*	*Ilex aquifolium*
L *Rhododendron ponticum*	*Taxus baccata*
L *Daphne pontica*	*Ruscus hypoglossum*
L *Pyracantha coccinea*	u. a.

Krautschicht:

L *Teucrium cuneifolium*	*Mycelis muralis*
L *Primula vulgaris*	*Milium effusum*
L *Cyclamen ibericum*	*Melica uniflora*
L *Trachystemon orientale*	*Poa nemoralis*
L *Epimedium pubigerum*	*Festuca drymeia*
L *Hypericum calycinum*	*Brachypodium sylvaticum*
Dorycnium graecum	*Carex remota*
Hypericum androsaemum	*C. sylvatica*
Euphorbia amygdaloides	*C. pendula*
Circaea lutetiana	*Plathantera chlorantha*
Sanicula europaea	*Cephalanthera longifolia*
Aegopodium podagraria	*Epipactis helleborine*
Lysimachia nummularia	*E. microphylla*
Salvia glutinosa	*Moehringia trinervia*
Scrophularia umbrosa	*Cardamine bulbifera*
Arum maculatum	*Aremonia agrimonoides*
Ranunculus ficaria	*Geranium robertianum*
Dryopteris filix-mas	*Hypericum hirsutum*
Polystichum aculeatum	*Chaerophyllum aromaticum*
Athyrium filix-femina	*Angelica sylvestris*
Phyllitis scolopendrium	*Pulmonaria officinalis*
Asplenium adiantum-nigrum	*Stachys sylvatica*
Pteridium aquilinum	*Atropa bella-donna*
Polypodium vulgare	*Veronica officinalis*
Equisetum telmateia	*Digitalis ferruginea*
Campanula persicifolia	*Galium odoratum*
Eupatorium cannabinum	*Epipogium aphyllum*
Senecio nemorensis	*Neottia nidus-avis*
	Monotropa hypopitys
	Lathraea squamaria
	u. a.

tischen Alpenrose, das *Lauroceraso-Fagetum* Stefanov 24 (als Subass.) oder – wie man wohl besser sagen sollte – das *Rhododendro pontici-Fagetum orientalis*. Wie HERMANN (1936) schildert, füllt dieser üppige Wald «die Schluchten und die sehr engen, tief eingeschnittenen, viel gewundenen, kurzen Täler, die am Nordost-Rande des Strandža-Gebirges häufig sind. Sie bieten den Gewächsen viel Schatten, außerdem den größten Teil des Jahres über fast ständig feuchte Luft. Dafür sorgt einmal die Nähe des Meeres. Sodann rinnt auf dem Grunde fast jeder Schlucht oder jedes Tales ein Bächlein. Es finden sich sogar Schluchten, deren Steilwände von Wasser überrieselt werden ... Endlich gewähren diese Schluchten und Täler hervorragenden Schutz gegen Wind und im Winter gegen Kälte ... Dieser Schutz ermöglicht es, daß sich hier die immergrüne Lorbeerkirsche *(Prunus laurocerasus)* halten kann und sogar blüht und fruchtet ... Das gilt auch von der Hülse *(Ilex aquifolium)*. ... Ein anderer auf den Schluchtwald beschränkter Hartlaub-Kleinstrauch ist der Pontische Seidelbast *(Daphne pontica)*, der großer Kälte nicht gewachsen ist. Auch der Efeu *(Hedera helix)* ist im Schluchtwalde viel üppiger als sonst und steigt weit hinauf in die Baumkronen. Die Pontische Alpenrose *(Rhododendron ponticum)*, gleichfalls ein Hartlaubstrauch, zieht ebenso ... den Schluchtwald vor.»

Beherrscherin der Strandža-Schluchtwälder ist die orientalische Buche, doch kommen in ihm auch andere Baumarten vor, namentlich *Carpinus betulus*, die gewöhnliche Hainbuche, die fast niemals fehlt, sowie *Acer-* und *Tilia-*Arten, *Ulmus glabra* und andere in Schluchtwäldern allgemein recht häufige Sommergrüne. Von den in der Strauchschicht so bezeichnenden Immergrünen wachsen *Ilex aquifolium* und *Taxus baccata* bis in die untere Baumschicht empor. Nach STEFANOV (1924) und den anderen erwähnten Autoren kann man in die Tab. 124 wiedergegebene Artenliste aufstellen.

Die für den Verband der südeuxinischen Orientbuchenwälder *(Rhododendro pontici-Fagion orientalis)* wahrscheinlich kennzeichnenden oder ihn von taxonomisch benachbarten Verbänden trennenden Arten sind in obiger Liste mit «L» bezeichnet.

Im Vergleich zu dem zonalen Beerstrauch-Orientbuchenwald ist dieser Orientbuchen-Schluchtwald also außerordentlich reich an

Arten, und zwar an solchen, die allgemein als anspruchsvoll gelten. Nicht wenige der Kräuter sind großblättrige und hohe Stauden, die auch in anderen Schluchtwäldern Europas physiognomisch hervortreten und auf die gute Wasser- und Stickstoff-Versorgung hinweisen, z.B. *Salvia glutinosa, Scrophularia umbrosa, Angelica sylvestris, Stachys sylvatica, Digitalis ferruginea* und *Senecio nemorensis.*

Schluchten mit der beschriebenen Vegetation bedecken selbst in dem stark zerschnittenen Strandža-Gebirge nur relativ kleine Flächen. Die Orientbuche erreicht hier 25–30 m Höhe, bleibt aber auch auf tiefgründigen Böden außerhalb der Schluchten nicht niedriger. Sie wächst in den Schluchten also nicht wesentlich besser als in der zonalen Vegetation und scheint überhaupt recht wenig differenzierte Ansprüche zu stellen. In dieser Hinsicht gleicht sie *Fagus sylvatica,* nur ist sie wesentlich wärmebedürftiger und frostempfindlicher.

Abschließend sei betont, daß der Rhododendron-Orientbuchen-Schluchtwald zwar für das Strandža-Gebirge charakteristisch ist, aber nicht als dessen zonale Vegetation gelten darf. Dem Allgemeinklima dieses Gebirges entspricht nur der wesentlich artenärmere und von den älteren Autoren weniger beachtete Beerstrauch-Orientbuchenwald.

5.33 Südeuxinische Zwergstrauchheiden

5.331 Allgemeines

Obwohl anthropo-zoogen, charakterisieren *Calluna*-Heiden recht gut die atlantischen und subatlantischen Bereiche Europas mit relativ kühlen Durchschnittstemperaturen, aber milden Wintern. Dementsprechend spielen sie in Südosteuropa eine geringe Rolle und fehlen in den kontinentalen Teilen völlig. Selbst einzelne Individuen von *Calluna vulgaris* sucht man in der Balkaneichen-Zerreichenzone weithin vergebens. In Ostthrakien taucht sie aber wieder auf und nimmt im Strandža-Gebirge überraschend große Flächen ein, die bis zu den Küsten des Marmarameeres hinunterreichen (Stefanov, 1924).

Die ozeanischen Heiden des südeuxinischen Winkels sind reich an *Erica arborea, Cistus incanus* subsp. *creticus, C. salviifolius, Geinsta carinalis* und *Teucrium polium,* also an mediterranen und submediterranen Zwergsträuchern. Auch unter den krautigen Begleitern überwiegen die wärmeliebenden Elemente. Diese Zwergstrauchheiden drücken also ihre pflanzengeographische Situation deutlich aus und dürfen als Charakteristikum des Strandža-Gebietes gelten.

Großenteils sind sie wahrscheinlich aus den in Abschnitt 5.321 unter Nr. 3 erwähnten submontanen Eichenmischwäldern hervorgegangen; doch ersetzt ein Teil von ihnen auch Orientbuchenwälder. Meist erinnern noch gelichtete Waldreste oder Buschgruppen daran, daß auch diese Zwergstrauchheiden ihr Dasein dem Menschen und seinem Vieh verdanken. «Nur einmal» trafen Mattfeld (1929) und seine Begleiter «bei einer Durchquerung des Gebirges von Tschilingos nach Sarai eine Hügelkuppe, die jeden Baumwuchses auf weite Flächen entbehrte und statt dessen, wie die Lüneburger Heide, mit reiner fußhoher Heide überzogen war; und zwar dominierte hier weitaus *Erica verticillata» (= manipuliflora),* «der aber *Calluna vulgaris* sehr reichlich beigemengt war, während *Erica arborea* auf diesen Flächen äußerst selten wurde; gelegentlich fand ich auch *Osyris alba.* Die über diesen Hang sich wölbende Kuppe ist mit dichtem niedrigen Eichenbusch bedeckt.»

«Dieses ganz eigenartige Zusammentreffen von *Calluna vulgaris, Erica arborea* und *E. verticillata* im Strandža-Gebirge ist auch von einigem floristischen Interesse, da sie sich wohl kaum irgendwo sonst wieder zu einer einheitlichen Gesellschaft zusammenfinden werden» (Mattfeld a.a.O.). Etwas Ähnliches gibt es allenfalls in Westfrankreich und Nordportugal (siehe Tüxen und Oberdorfer, 1958). Pflanzensoziologisch und -geographisch ist dieses Zusammentreffen von mitteleuropäisch-atlantischen und mediterran-kolchischen Arten von besonderer Eigenart. Doch läßt sich noch nicht entscheiden, ob hier eine neue Assoziation oder gar ein neuer Verband vorliegt, oder ob ein Anschluß an westmediterran-atlantische Einheiten möglich ist.

5.332 Calluna- und Erica manipuliflora-Heiden

Als wichtigste Bestandteile der *Calluna*-Heiden im Strandža-Gebiet werden von Matt-

FELD folgende Arten genannt, die aber sicher nicht alle zu den eigentlichen Heidegesellschaften gehören:

Zwergsträucher:

Calluna vulgaris	*Erica arborea*
Cistus incanus	*E. manipuliflora*
C. salviifolius	*Genista ovata*
Osyris alba	u. a.

Krautige Pflanzen:

Briza maxima	*Luzula campestris*	*Hypericum rumeliacum*	*Prunella vulgaris*
Chrysopogon gryllus	*Romulea bulbocodium*	*H. perforatum*	*Galium verum*
Botriochloa ischaemum	*Anthoxanthum odoratum*	*H. montbretii*	*Inula ensifolia*
Cynosurus echinatus	*Stachys angustifolia*	*Ajuga laxmannii*	*Dianthus pinifolius*
Aira caryophyllea	*Hieracium pilosella*	*Teucrium chamaedrys*	u. v. a.
Poa bulbosa	*Lotus angustissimus*		
Psilurus aristatus	*Gastridium ventricosum*		
Trisetum flavescens	*Trifolium purpureum*		
Danthonia decumbens	*T. glomeratum*		
Brachypodium pinnatum	*Dorycnium graecum*		
Lolium perenne			

Vermutlich stecken in dieser Liste mehrere Assoziationen und Untereinheiten. Von *Erica manipuliflora* beherrschte Heiden sollen in den tieferen Lagen vorkommen und in die thrakische Ebene hinausgehen. Mit zunehmender Höhe wird *Calluna* häufiger und herrscht schließlich in der Buchenstufe allein, ähnlich wie etwa im nordwestlichen Mitteleuropa.

Über die sonstigen Formationen des Strandža-Gebirges ist noch weniger bekannt als über seine Wälder und Heiden. Wir sehen deshalb von einer weiteren Beschreibung dieser kleinsten Vegetationszone Südosteuropas ab, in der sich Orient und Occident so reizvoll begegnen.

6. Zonen und Stufen der Gebirgs-Nadelwälder

6.1 Mediterrane Tannenstufen Griechenlands (Abietion cephalonicae)

6.11 Einführung

6.111 Bedingungen, unter denen Nadelhölzer zur Herrschaft gelangen

Nadelwälder bilden in Südosteuropa nur ausnahmsweise die klimazonale Vegetation, und zwar nur in Gebirgslagen, und auch in diesen nur dort, wo die sonst allmächtigen Buchen weniger gute Lebensbedingungen finden. Wie in Abschnitt 6.3 ausgeführt werden wird, ist dies einerseits unter relativ kontinentalen Bedingungen der Fall, wo sogar *Fagus sylvatica*, die härteste Buchenart, unter Winter- und Spätfrösten leidet und der Fichte *(Picea abies)* die subalpine Stufe überläßt. Auf der anderen Seite setzt der mediterrane Klimarhythmus den Buchen eine Grenze, sobald sich die sommerliche Dürre bis in hohe Gebirge hinauf bemerkbar macht. In Griechenland, besonders im südlichen Teil des Landes, lösen daher mediterrane Tannenarten (*Abies cephalonica* und *A. borisii-regis*) die *Fagus*-Arten als Beherrscher der montanen Stufe ab. Möglicherweise sind in einigen sommertrockenen Gebirgen auch Föhrenarten, namentlich die Endemiten *Pinus peuce* und *P. heldreichii*, in der Lage, in der zonalen Vegetation hervorzutreten (s. Abschnitt 6.223).

Weder die Kältegrenze noch die Trockenheitsgrenze zwischen Buchen- und Nadelwäldern ist absolut. Vielmehr sind beide die Folgen eines Konkurrenz-Gleichgewichts, das durch lokale Standortsgegebenheiten wie auch durch Einflüsse des Menschen leicht zugunsten eines unter den allgemeinen Klimabedingungen an und für sich schwächeren Partners verschoben werden kann. In der potentiellen Naturlandschaft müssen wir meistens die Fichten, Tannen oder Föhren als die gegenüber *Fagus* unterliegenden Konkurrenten ansehen, obwohl die Forstwirtschaft längst bewiesen hat, daß diese Nadelbäume auch innerhalb der Buchenwaldbereiche zu gedeihen vermögen, ja daß sie dort mehr leisten als in den Zonen und Stufen, in denen sie von Natur aus vorherrschen.

In den großen Zügen wird die Verteilung von Laub- und Nadelwäldern auf der Balkanhalbinsel durch das Allgemeinklima bestimmt, soweit dieses über die Wettbewerbsfähigkeit der Buchen entscheidet. Bereits in den Abschnitten 4.151 und 5.142 sahen wir jedoch, wie stark sich außerdem lokale Klimabedingungen auf das Konkurrenz-Gleichgewicht der Baumarten auswirken können. Wo das Lokalklima relativ kontinental ist, z.B. in abflußlosen Dolinen, gewinnen Fichten oder sogar Legföhren *(Pinus mugo)* die Oberhand. Wo jedoch örtliche Bedingungen die Trockenheit im Sommer steigern, etwa an steilen Sonnhängen, treten Föhren oder Tannen die Herrschaft an.

Noch feiner wird das Gleichgewicht zwischen Nadelhölzern und Breitlaubbäumen durch die Bodengegebenheiten modifiziert. Ausreichende Niederschläge vorausgesetzt, wirken kalkreiche und lockere, nicht zu flachgründige Böden «laubbaumfördernd», dagegen saure und dicht gelagerte, zur Vernässung neigende, aber auch sehr feinerdearme und trockene Böden «nadelholzfördernd» (Kuoch, 1954). Von Mooren und Flußauen, in denen Grundwasser und Überschwemmungen zum dominierenden Faktor werden, sei in diesem Zusammenhange einmal ganz abgesehen.

Wenn wir nun noch bedenken, wie stark und auf welch verschiedene Weise der Mensch in das Konkurrenz-Gleichgewicht der Bäume eingreifen kann, wird es uns in Südosteuropa an vielen Orten schwer festzustellen, welchen Ursachen ein heute vorhandener Nadelwald sein Dasein verdankt.

6.112 Zonale, extrazonale und azonale Nadelwälder

Um das Vegetationsmosaik der Balkanhalbinsel zu verstehen, sollten wir aber trotz der im



Abb. 334: Verschneites griechisches Gebirge (Avgó- und Marosa-Gipfel) und Tannenwälder *(Abies borisii-regis)* beim Dorf Pertouli, 2200 m ü. M. (Foto Dafis)

vorigen Abschnitt angedeuteten Schwierigkeiten versuchen, uns darüber klar zu werden, welche Nadelwälder zonal, also durch das Allgemeinklima einer bestimmten Höhenstufe bedingt sind, und welche wir als extrazonal, azonal oder anthropozoogen aufzufassen haben (s. Abschnitte 0.123 u. 0.741). Die Ansichten der Forscher weichen hier zwar in Einzelfällen oft weit auseinander, stimmen aber doch im großen und ganzen in folgenden Punkten überein:

1. Bestände von Wald- und Schwarzföhren (*Pinus sylvestris* und *P. nigra*-Kleinarten) verdanken ihr Dasein als lichte Gehölze inmitten dichterer Wälder entweder lokaler Trokkenheit oder Bränden und anderen Einflüssen des Menschen, sind also azonal oder anthropogen, aber niemals zonal oder extrazonal (s. Abschnitte 5.15 u. 5.25).
2. Fichten *(Picea abies)* haben in Gebirgswäldern gewöhnlich zonalen oder extrazonalen Charakter, wo sie nicht offensichtlich durch die moderne Forstwirtschaft begünstigt wurden (s. Abschnitte 6.3 u. 5.142). Auf der Balkanhalbinsel sind sie nicht selten auch als azonal anzusehen.
3. Weißtannen *(Abies alba)* sind fast immer von Buchen begleitet und bilden nur in der oberen Montanstufe der illyrischen und mösischen Buchenwaldzone auf nadelholzfördernden Böden Reinbestände. Diese können als azonale Extremfälle eines zonalen Buchen - Tannen - Mischwaldes aufgefaßt werden (s. Abschnitte 5.123 u. 5.141).
4. Im Gegensatz dazu sind die meisten Wälder aus griechischen Tannen *(Abies cephalonica,* z.T. auch *A. borisii-regis)* buchenfrei. Sie dürfen als mediterran-montane Klimaxgesellschaften, d.h. im Bereich ihres Auftretens als zonale Vegetation gelten (s. Abschnitt 6.12).

Problematisch bleiben also im Grunde nur die «Relikt-Föhrenwälder» aus *Pinus peuce* und *P. heldreichii,* auf die wir in Abschnitt 6.2 zurückkommen werden. Zuvor wollen wir jedoch die flächenmäßig bedeutenderen klimazonalen Fichtenwälder der Balkanhalbinsel sowie die Tannenwälder Griechenlands besprechen, auf die wir im Rahmen der bisher behandelten Vegetationszonen nur kurz oder noch gar nicht eingehen konnten.

6.113 Die balkanischen Tannenarten

Tannenwälder gibt es nach Panagiotidis (1965) in vielen Gebirgen Griechenlands (s.

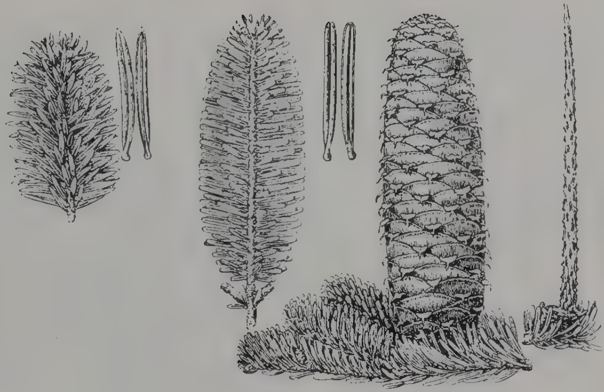


Abb. 335: Weißtanne (*Abies alba,* rechts) und Kephallinische Tanne *(A. cephalonica),* jeweils mit Ober- und Unterseite der Nadeln in etwa ½ nat. Gr. (Zeichnung V. Budaj)

Vegetationskarte u. Abb. 336), wo sie entweder über immergrüne Macchien oder über submediterrane Eichenmischwälder aufsteigen oder aber an Buchenwälder und andere Gesellschaften angrenzen. Schon in taxonomischer und pflanzengeographischer Hinsicht sind diese Tannenwälder nicht einheitlich. Ähnlich wie man innerhalb der Gattung *Fagus* in Südosteuropa drei Arten zu fassen versucht (s. Abschnitt 5.213), kann man nach MATTFELD (1925, 30) und anderen auch in der Gattung *Abies* drei Arten unterscheiden, nämlich

1. *Abies alba* Mill. (= *A. pectinata* D.C.),
2. *Abies borisii-regis* Mattf. (= *A. acutifolia Turril*),
3. *Abies cephalonica* Lond. (= *A. apollinis Link*).

Als intermediäre Art kommt *Abies borisii-regis* in den Übergangsbereichen der Weißtanne und der Griechischen Tanne in Nordgriechenland und Südbulgarien vor (s. Abb. 336). Ähnlich wie *Fagus moesiaca* läßt sie sich oft nur bei der Analyse ganzer Populationen statistisch abtrennen, steht aber systematisch und ökologisch so sehr in der Mitte zwischen den beiden vermeintlichen Stammarten, daß man sie weder der einen noch der anderen zuordnen kann.

Die Fähigkeit, Trockenperioden im Sommer zu ertragen, nimmt in der Reihenfolge *alba – borisii-regis – cephalonica* offensichtlich zu. In derselben Richtung steigt die Frostempfindlichkeit der Tannenarten. *Abies cephalonica* muß dementsprechend bereits als mediterran-montanes Florenelement gelten, während *Abies alba* ihr Schwergewicht im südlichen Mitteleuropa hat.

Im Vergleich zu den Buchen ertragen übrigens alle Tannen stärker kontinentale oder mediterrane Klimaverhältnisse, eine Tatsache, die oft nicht klar gesehen wird, weil man die Tannen so auffallend häufig in der Wolkenstufe der Gebirge findet. In Grenzlagen rückt aber namentlich *Abies alba* stets weiter in kontinentale Bereiche vor als *Fagus sylvatica,* beispielsweise im südlichen Polen, in der Baar (zwischen Südschwarzwald und Schwäbischer Alb) und in den inneralpinen Tälern. Auf der Balkanhalbinsel sind Tannen im extrem ozeanischen Westen Illyriens unter sonst vergleichbaren Standortsverhältnissen seltener als weiter im Landesinnern.

Leider wurden die griechischen Tannenarten bisher ökologisch noch zu wenig untersucht, um ein genaues Bild ihres Verhaltens entwerfen zu können. Sicher ist jedenfalls, daß *Abies cephalonica* ihrem gesamten Verhalten nach ein Baum der sommertrockenen mediterranen Berglagen ist, während *A. borisii-regis* in Gebirgen vorherrscht, deren Klimacharakter zu dem der sommerfeuchten illyrischen und mösischen Buchenwaldzonen überleitet.

6.114 Umweltverhältnisse

.1 Klima

Das Gefälle der Gebirgsklimate vom mitteleuropäisch geprägten Nordwesten zum mediterran getönten Südosten und Süden, das sich in Griechenland vollzieht, und das den Vegetationscharakter so augenfällig bestimmt, läßt sich durch meteorologische Messungen nur un-

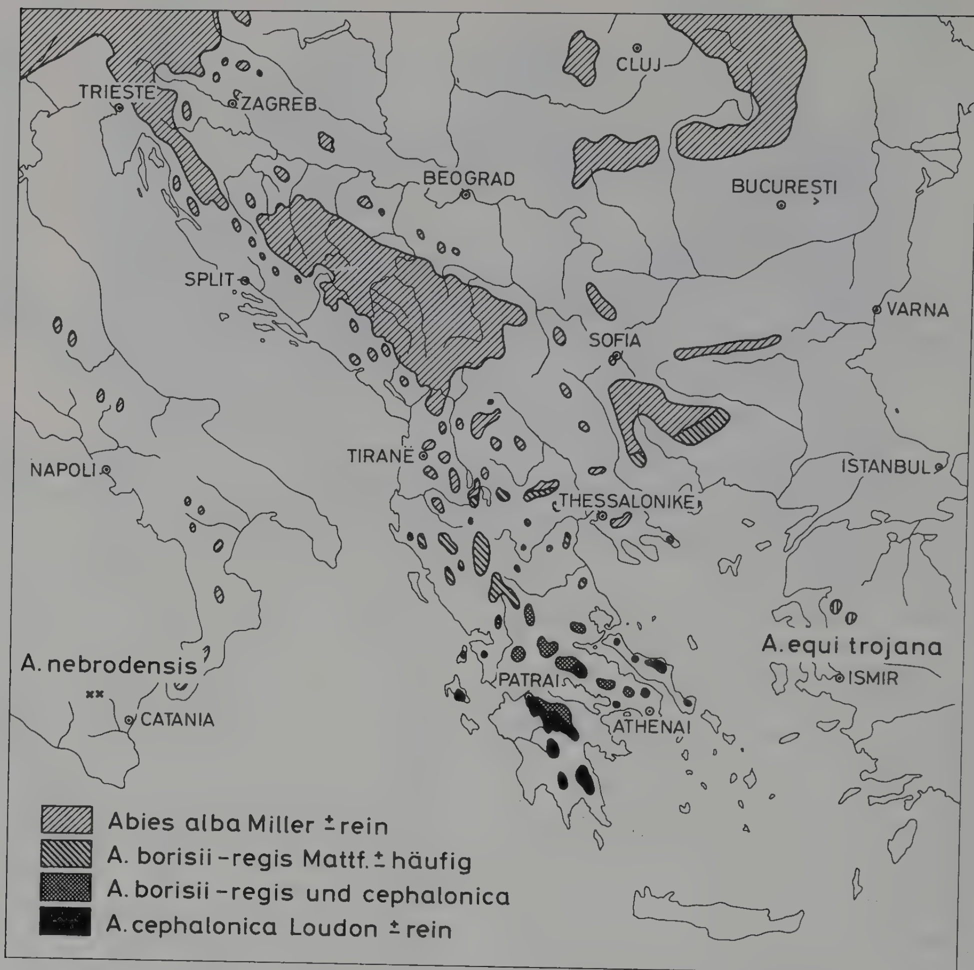


Abb. 336: Areal der Tannenarten auf der Balkanhalbinsel (großenteils nach Angaben von FUKAREK). Im Norden herrscht die auch in mitteleuropäischen Gebirgen verbreitete Weißtanne vor, im Süden die kephallinische Tanne. Morphologisch und in ihrer Verbreitung vermittelt zwischen beiden die König-Boris-Tanne

vollkommen erfassen, weil in den Gebirgen selbst Stationen fehlen. Immerhin gibt Abb. 14 eine Vorstellung von der zunehmenden Stärke und Dauer der sommerlichen Trockenperiode. Diese ist zweifellos von entscheidender ökologischer Bedeutung, wenn auch die zunehmend milden Winter dazu beitragen, daß mediterrane Pflanzenarten schließlich sogar in den hohen Gebirgen die Oberhand gewinnen (s. Abschnitt 7.3).

Es liegt nahe anzunehmen, daß in den mediterranen Gebirgen mit steigender Höhe nur die Niederschlagsmengen etwas größer werden, sonst aber kein wesentlicher Unterschied zwischen Berg- und Tallagen bestehe. Tatsächlich ist das Montanklima jedoch auch in den Trockenzeiten feuchter als das colline oder planare, weil sich häufig Wolken an den Gebirgen stauen und die Transpiration der Pflanzendecke herabsetzen. Nur durch diese zusätzliche, als Niederschlag nicht meßbare Feuchtigkeit ist es zu erklären, daß an Schatthängen und an anderen lokalklimatisch kühleren Standorten, z.B. in Schluchten, noch Buchen oder andere Laubbäume gedeihen, während die stärker bestrahlten Hänge mehr xeri-

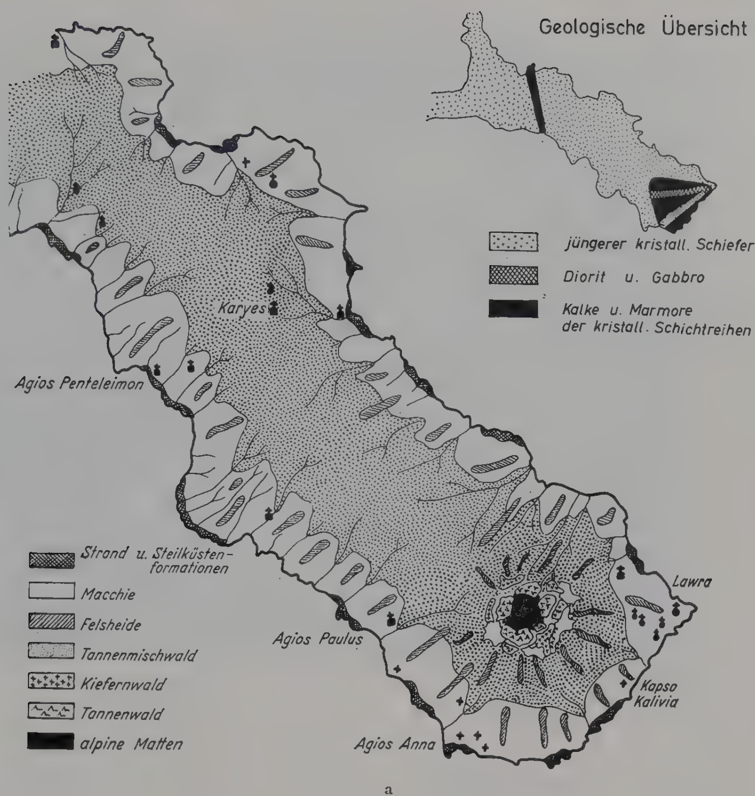


Abb. 337: Höhenstufen der Vegetation auf der Halbinsel Athos (nach RAUH, 1949, etwas verändert). In der montanen Stufe herrschen Tannenmischwälder

sche Vegetation tragen. Auch diese hat naturgemäß in der Höhe weniger zu leiden als unterhalb der Wolkenstufe. Die Tannenwälder Griechenlands genießen also montan gemilderte mediterrane Klimabedingungen.

.2 Geologie und Böden

Wie aus geologischen Karten hervorgeht (s. Abb. 17), sind die meisten griechischen Gebirge aus Kalken aufgebaut. Doch spielt der Unterschied zwischen basenreichen und basenarmen Gesteinen im semiariden Mediterranklima eine geringere Rolle als in humiden Gebieten, z.B. in der illyrischen Buchenwaldzone. Von um so größerer Bedeutung für die Vegetation ist dagegen die Gründigkeit der Böden, d.h. ihre Fähigkeit, Wasser zu speichern und für Mangelzeiten bereitzuhalten. Da diese von Ort zu Ort stark wechselt, sind allgemeine Angaben über die Bodenverhältnisse kaum möglich (siehe im übrigen Abschnitt 0.62).

6.12 Kephallinische Tannenwälder

6.121 Allgemeines

Über die von *Abies borisii-regis* und *A. cephalonica* gebildeten Assoziationen ist erst sehr wenig bekannt. Das liegt nicht zuletzt daran, daß die Gebirgs-Tannenwälder im holzarmen Griechenland längst von Axt, Feuer und Weidevieh gelichtet wurden und nur noch ausnahms-

weise ein dicht geschlossenes Kronendach haben. Die in lockeren Beständen aufgenommenen Artenlisten stellen aber meistens Gemische von Wald-, Gebüsch-, Rasen-, Steinschutt- oder Felsspalten-Gesellschaften dar. Eine klare pflanzensoziologische Beschreibung wäre ohnehin nach den älteren, standörtlich wenig differenzierten und noch dazu meist lückenhaften Angaben von Rechinger (1936), Regel (1943), Rothmaler (1943), Horvat (1954), Grebenščikov (1956, mskr.) und anderen nicht möglich. Heute stehen uns wenigstens die Tabellen zur Verfügung, die Knapp (1965, s. Tab. 125)

Tab. 125. Griechische Tannenwälder (Abies cephalonica-Ges.)

	Spalte Nr.:	1	2
Baumarten			
Abies cephalonica	B	5	5
	St	5	5
	K	5	5
Quercus coccifera	St		3
	K		5
Übrige Arten			
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Scilla bifolia subsp. nivalis		5	5
Cardamine graeca		5	5
Corydalis solida subsp. solida		3	2
Huetia cynapioides subsp. macrocarpa		3	
Sonstige			
Anemone blanda		5	5
Crepis fraasii		5	5
Ranunculus spruneranus var. subglaber		5	4
Cardamine hirsuta		4	4
Ranunculus ficaria		3	4
Gagea peduncularis		3	4
Brachythecium sp.		3	5
Cirriphyllum sp.		3	4
Scleropodium purum		4	
Cyclamen linearifolium			5
Calamintha nepeta			3
Geranium lucidum			4
Thlaspi rivale			4
Lamium garganicum subsp. striatum			3
Silene italica var. suffruticulosa			3
Veronica cymbalaria			3
Anthriscus tenerrima			3
Galium aparine			3
Bellavalia dubia			3
Mycelis muralis			2
Hedera helix			2
Luzula forsteri			2
Viola alba subsp. thessala u.a.			2

1. *Abies cephalonica-Scilla nivalis*-Ass. Knapp 65
2. *Abies cephalonica-Cyclamen linearifolium*-Ass. Knapp 65 auf Kephallinia, Griechenland, nach Knapp (1965)

V: *Abietion cephalonicae* (Knapp 65)

auf der Insel Kephallinia erarbeitete, d.h auf dem isolierten und wenig vom Menschen verwüsteten Gebirgskomplex, nach dem *Abies cephalonica* benannt wurde.

Mattfeld durchwanderte hier noch 1926 stundenlang geschlossene und fast reine Tannenwälder, die von etwa 800 m über dem Meere bis zum Gipfel des Aenos-Berges (1620 m) reichten. «Wie ausgedehnt noch diese Wälder sind, mag man mangels genauer Zahlenangaben daran ermessen, daß man bei einer Besteigung des Chelmos über den Rücken des Hag. Theodoros von nachts um 3 Uhr bis morgens um 9 Uhr, also schon bei einer geraden Durchquerung nach oben, 6 Stunden ununterbrochen immer durch reinsten Tannenwald reitet. Wie die früher geschilderten Tannenwälder ist auch dieser ausschließlich von *Abies cephalonica* gebildet, kein anderer Baum mischt sich in ihre Bestände, und selbst der strauchige Unterwuchs ist sehr spärlich und artenarm. Von unten her gehen *Quercus coccifera* und *Juniperus oxycedrus*, besonders zwischen Felsen und kahleren Flächen, noch ein wenig in den Wald ein, und weiter oben beobachtet man vielfach *Crataegus heldreichii, Cr. pycnoloba, Lonicera nummulariifolia* »(= *nummularia*)« und *Prunus pseudoarmeniaca* »(= *cocomilia*)«. Aber dem eigentlichen Innern des Waldes selbst gehören auch diese Sträucher nicht an, denn sie finden sich vornehmlich nur an lichten Stellen. Der Wald selbst ist ganz strauchlos, und das einzige niedere Gehölz, das sich in ihm findet, ist seine eigene Nachkommenschaft» (Mattfeld, 1927, s. auch Abb. 338).

«Überaus charakteristisch ist die Form der Tanne: meist schon aus niederer Höhe in mehrere weit ausladende Äste verzweigt, hat sie eine breite und gedrungene Krone». Eine solche Form ist ihr jedoch nicht von Natur aus eigen, sondern entsteht (oder entstand früher) durch eine Art Niederwaldbetrieb, bei dem man den Hauptstamm in solcher Höhe abschlägt, daß kräftig wachsende Äste übrigbleiben und sich zu neuen Stämmen aufrichten können. Da *Abies cephalonica* im Gegensatz zu *A. alba* recht gut regenerationsfähig ist, kann man diesen Vorgang öfters wiederholen, so daß bizarre Harfen- oder Kandelaber-Formen entstehen, die mit zunehmendem Alter romantische und urtümliche Bilder ergeben. Ohne die niederwaldähnliche Verjüngungsweise wäre die griechische Tanne bald ausgerottet worden, weil



Abb. 338: Wälder aus Kephallinischer Tanne *(Abies cephalonica)* in 1400–1650 m Höhe ü. M. am Parnaß (Foto Matvejev); vgl. Tab. 125, Spalte 1

das den Wald durchstreifende Vieh mit Vorliebe Tannenkeimlinge frißt. Heute kann man diese Form der Brennholz- und Weidewirtschaft in den mediterranen Nadelwäldern immer seltener beobachten. Ellenberg (unveröff.) studierte sie 1938 im südlichen Ala Dagh (zwischen Taurus und Antitaurus in Kleinasien) an *Abies cilicica,* die sich ähnlich gut regeneriert wie *A. cephalonica.*

6.122 Montane und subalpine Tannenwälder

Knapp (1965) unterscheidet auf Kephallinia eine obere Tannenzone, in der die *Abies cephalonica- Scilla nivalis*-Ass. (Tab. 125, Spalte 1) vorherrscht, und eine untere mit der *Abies cephalonica-Cyclamen linearifolium*-Ass. Nach Spalte 2 enthält die letztere bereits Kermeseichen *(Quercus coccifera)* und manche submediterranen Arten. Nahe ihrem untersten Rand sind die Tannenwälder nach Mattfeld (1927) nicht selten fast undurchdringlich, weil sich immergrüne Macchien-Gehölze unter ihnen ausbreiten und von *Smilax aspera* verflochten wurden.

6.123 Zur systematischen Stellung der griechischen Tannenwälder

Tab. 125 führt klar vor Augen, daß die Kephallinia-Tannenwald-Gesellschaften floristisch nichts mehr mit den mitteleuropäischen Weißtannenwäldern oder anderen *Fagion*-Gesellschaften gemein haben, selbst dort nicht, wo es sich um dicht geschlossene Bestände handelt. *Hedera helix, Mycelis muralis, Luzula forsteri, Galium aparine* und einige wenige Moose reichen nicht aus, um noch eine soziologische Verwandtschaft auszuweisen, zumal diese Arten ziemlich indifferent sind. Wir müssen daher Knapp folgen, der einen neuen Verband aufstellt, das *Abietion cephalonicae* Knapp 65, und diesen auch in den höheren Rangstufen von den Laubmischwäldern abtrennt.

Zwischen ausgeprägten Kephallinia-Tannenwäldern und den Buchen-Tannenwäldern der mösischen und illyrischen Zone gibt es nun freilich alle denkbaren Übergänge. Von Norden her dringt die König Boris-Tanne bis in den Peloponnes hinein. In Nordgriechenland kommen noch an vielen lokalklimatisch feuchten

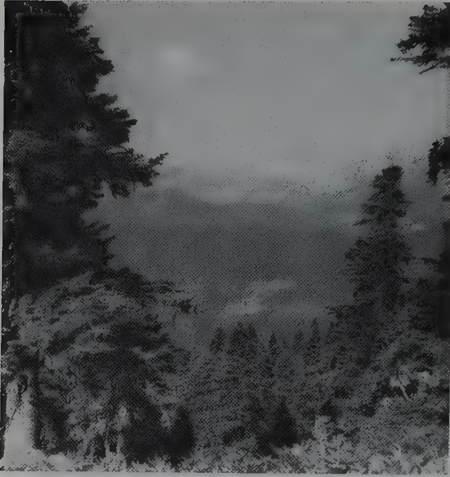


Abb. 339: *Abies borisii-regis*-Wälder im Pindus-Gebirge (Foto Bertović)

Stellen reine Buchenwälder vor (s. Abschnitt 6.131). Diese sind oft gänzlich frei von Griechischen Tannen und allenfalls am Rande von ihnen durchsetzt.

Die Übergänge zwischen beiden Extremen gaben Anlaß zu der von HORVAT entwickelten Vorstellung, daß die griechischen Tannenwälder in den Bereich der *Fagetalia* gehörten. Da wir dank der zahlreichen und sauberen Aufnahmen von DAFIS (s. Abschnitt 6.132) einerseits wissen, daß in gut ausgebildeten *Fagus*-Wäldern der griechischen Gebirge *Abies cephalonica* überhaupt nicht vorkommt, und da wir durch KNAPP andererseits reine Wälder aus dieser Tanne kennengelernt haben, die keine einzige *Fagetalia*-Kennart enthalten, wäre HORVAT heute sicher mit der hier vertretenen scharfen Trennung einverstanden.

6.13 Extrazonale Buchenwälder (Fagus-Gesellschaften)

6.131 Sonderstellung der griechischen Buchenwälder

In Griechenland lösen sich die Buchenwälder in zwar sehr zahlreiche, aber doch recht kleine und unzusammenhängende Inseln auf, deren südlichste in Mittelgriechenland zu finden sind. Man sollte erwarten, daß diese so weit in die immergrüne Mediterraneis vorgeschobenen Grenzposten des winterkahlen *Fagion*-Verbandes ähnlich wie die zur Kolchis hin vermittelnden Orientbuchenwälder des Strandža-Gebirges einen ganz besonderen Charakter hätten und wie diese eine eigene Vegetationszone bildeten. Beides ist aber offensichtlich nicht der Fall: Floristisch ähneln sie den weiter nördlich verbreiteten Buchenwäldern in überraschendem Maße (s. Abschnitt 5.22), und vegetationsgeographisch können sie kaum noch als zonal gelten, sondern müssen als extrazonal bezeichnet werden. Sie gedeihen nicht in freier, ebener Lage und nicht in beliebiger Exposition, sondern nur an Schatthängen, deren lokales Klima an das allgemeine der mösischen oder illyrischen *Fagion*-Zone erinnert.

Wie wir in Abschnitt 6.122 gesehen haben, wird die montane Stufe dieser mediterranen Gebirge von den mediterranen Macchien bis hinauf zur Baumgrenze von immergrünen Tannenwäldern beherrscht. *Abies cephalonica* und *A. borisii-regis* sind hier die Klimax-Gesellschaften, während die Buchenwälder lokalklimatisch und edaphisch feuchtere Standorte aufsuchen. Als extrazonale Vegetation müssen wir sie deshalb im Rahmen der griechischen Tannenzone betrachten (s. Abschnitt 6.12).

6.132 Pflanzensoziologische Gliederung

Durch das freundliche Entgegenkommen von Prof. DAFIS, der eine noch nicht veröffentlichte Tabelle mit 108 sorgfältig gewählten Auf-



Abb. 340: Mitteleuropäische Rotbuche *(Fagus sylvatica)* und König-Boris-Tanne *(Abies borisii-regis)* am Zygos-Paß im Pindus-Gebirge (Foto Markgraf)

Tab. 126. Griechische Buchenwälder (Fagetum hellenicum)

1. *Fagetum hellenicum submontanum* (37 Aufn.) (= *Fagetum orientalis hellenicum* Dafis 68)
2. *Fagetum hellenicum montanum* (56 Aufn.) (= *Fagetum moesiacae hellenicum* Dafis 68)
3. *Fagetum hellenicum subalpinum* (15 Aufn.) (= *Fagetum sylvaticae hellenicum* Dafis 68)

Sämtlich in Nordgriechenland, nach DAFIS (1969)

V: *Fagion hellenicum* Quézel 67, O: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski 28; K: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 37

statt *Castanea vesca* lies: *C. sativa*
statt *Clematis alba* lies: *C. vitalba*

Spalte Nr.:	1	2	3
Baumarten			
Fagus orientalis + moesiaca	5		
Fagus moesiaca + orientalis		5	
Fagus sylvatica + moesiaca			5
Abies borisii-regis	1	2	3
Castanea vesca	4	1	
Sorbus torminalis	4	1	
Fraxinus ornus	2	1	
Ostrya carpinifolia	1	1	
Ulmus glabra	1	1	
Taxus baccata	1	1	
Acer platanoides	1	1	
u. a.			
Übrige Arten			
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Physospermum cornubiense	5	1	
Hedera helix	5		
Ilex aquifolium	4	1	
Stellaria holostea	2		
Hieracium sylvaticum	1	4	1
Luzula sylvatica	1	3	
Scilla bifolia		1	
Rubus idaeus		1	3
Cardamine cf. pectinata		1	2
Senecio fuchsii			2
Veratrum nigrum			2
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten			
Poa nemoralis	4	5	5
Mycelis muralis	4	5	5
Galium rotundifolium	3	5	4
Aremonia agrimonoides	4	3	5
Viola reichenbachiana	4	3	3
Galium odoratum	3	3	4
Cephalantera rubra	3	3	2
Potentilla micrantha	2	3	4
Neottia nidus-avis	2	3	3
Epilobium montanum	2	3	4
Calamintha grandiflora	4	2	1
Epipactis helleborine	2	2	2
Stellaria nemorum	2	2	4
Cardamine bulbifera	2	2	3
Brachypodium sylvaticum	2	2	2
Festuca heterophylla	1	2	1
Dryopteris filix-mas	2	1	1
Geum urbanum	1	1	2
Platanthera bifolia	1	1	1
Prenanthes purpurea	1	1	1
Stachys sylvatica	1	1	1
Sanicula europaea	3	2	
Lathyrus laxiflorus	3	3	
Festuca drymeia	3	3	
Galium laconicum	3	2	
Melica uniflora	3	1	
Daphne laureola	3	1	
Lathyrus niger	2	1	
Polygonatum odoratum	3	1	
Campanula trachelium	3	1	
Asplenium adiantum-nigrum	2	1	
Rubus caesius	3	1	
Euphorbia amygdaloides	3	1	
Ruscus hypoglossum	2	1	
Ajuga reptans	3	1	
Clematis alba	2	1	
Genista carinalis	1	1	
Lathyrus vernus	1	2	
Campanula persicifolia	1	1	
Carex flacca	1	1	
Ionorchis abortiva	1	1	
Polystichum setiferum	2	2	
Lathraea aquamaria	1	1	
Myosotis sylvatica		1	2
Senecio rupestris		1	2
u. a.			
Sonstige			
Pteridium aquilinum	5	4	3
Veronica chamaedrys	4	4	3
Luzula forsteri	4	3	1
Doronicum caucasicum	4	3	2
Viola hirta	4	3	1
Lapsana communis	3	2	2
Lathyrus venetus	2	3	1
Calamintha clinopodium	2	2	2
Veronica officinalis	2	2	2
Helleborus cyclophyllus	2	1	1
Hieracium bauhinii	1	1	1
Athyrium filix-femina	1	1	2
Ranunculus rumelicus	1	1	1
Symphytum ottomanum	1	1	1
Cystopteris fragilis	1	1	1
Juniperus communis	1	2	1
Dactylis glomerata	2	1	
Campanula sphathulata	1	1	
Silene vulgaris	1	1	
Digitalis viridiflora	1	1	
Cyclamen linearifolium	1	1	
Rubus canescens	1	1	
Galium aparine		1	1
u. a.			

nahmen zur Verfügung stellte, sowie durch die Arbeiten von QUÉZEL und CONTANDRIOPOULOS (1965) und QUÉZEL (1967) sind wir in der Lage, ein klares Bild vom Artengefüge der Buchenwald-Gesellschaften Griechenlands zu entwerfen. Wie Tab. 126 schon auf den ersten Blick zeigt, sind die Gruppen der Verbands-, Ordnungs- und Klassenkennarten *(Fagion, Fagetalia, Querco-Fagetea)* mit so vielen hochsteten Pflanzen vertreten, daß man kaum zu glauben vermag, hier nur Beispiele aus dem südlichsten Grenzbereich der Rotbuchenwälder vor sich zu haben. Weder mediterrane und submediterrane Elemente noch die griechischen Tannen spielen eine Rolle. Doch stammen sämtliche Aufnahmen aus ihrer unmittelbaren Nachbarschaft, nämlich von der Halbinsel Chalkidike (31) und den Gebirgen Ossa (18), Pierria (15), Pelion (9) und Pindus (11). Zusammen mit den Karten von MOULOPOULOS (1965) geben sie einen Über- und Einblick, wie er in dieser Vollständigkeit bisher noch nicht möglich war. Wir verzichten deshalb darauf, die ältere Literatur auszuwerten, und stützen uns auf das neue Material. Nach DAFIS kann man drei Haupteinheiten unterscheiden, die sich nach der Höhenlage im Gebirge staffeln:

1. eine submontane Einheit, die man *Fagetum orientalis hellenicum* Dafis 68 nennen

könnte, und die zwischen etwa 400 und 900 m Meereshöhe anzutreffen ist (Spalte 1 in Tab. 126),

2. eine montane Einheit, die vorläufig als *Fagetum moesiacae hellenicum* Dafis 68 bezeichnet sei, und die von etwa 800 bis 1600 m aufsteigt (Spalte 2), und
3. eine subalpine, für die sich der Name *Fagetum sylvaticae hellenicum* Dafis 68 anbietet (Spalte 3). Diese tritt erst in über 1500 m Höhe auf und bildet im Pindus-Gebirge die Waldgrenze, die hier kaum höher liegt als 1800 m über dem Meere.

Alle drei wachsen vorwiegend an geschützten Schatthängen mit Silikat- oder Flyschgestein. Wie Tab. 126 zeigt, sind die beiden ersten floristisch näher miteinander verwandt, aber alle drei durch Charakter- und Differentialarten zu trennen. Jede der drei Buchenwaldgesellschaften läßt sich übrigens nach brieflicher Mitteilung von Dafis in mehrere Untereinheiten gliedern, die sich vor allem durch ihre Bodenverhältnisse unterscheiden. Schon aus diesem Grunde erscheint es ratsam, den Haupteinheiten Assoziationsrang zuzuerkennen.

Die drei Assoziationen zusammen bilden vielleicht einen Unterverband des *Fagion*, das *Fagion hellenicum* Quézel 67, für das die Nordgriechische Tanne *(Abies borisii-regis)* sowie *Doronicum caucasicum, Galium laconicum, Lathyrus venetus, Helleborus cyclophyllos* und einige andere als Kenn- oder Trennarten in Frage kämen. Vielleicht zeigt sich aber später bei einem überregionalen Vergleich, daß die Selbständigkeit der hellenischen Buchenwälder doch nicht so groß ist, wie man bisher vermutete. *Abies cephalonica,* die noch in Horvats Manuskript als Differentialart galt, kann jedenfalls nicht mehr als solche gelten, da sie in den eigentlichen Buchenwäldern überhaupt nicht auftritt. Für *Calamintha clinopodium,* die bei älteren Autoren gern als Charakteristikum der griechischen Buchenwälder genannt wurde, hatte schon Horvat nachgewiesen, daß sie auch in den nördlich und östlich benachbarten Buchenwaldgebieten auftritt und im hellenischen keineswegs besonders stet ist.

Aufgrund der jetzt genauer bekannten Artenzusammensetzung, insbesondere des reichlichen Vorkommens von *Fagus orientalis* und *moesiaca,* neigen wir dazu, die hellenischen Buchenwälder an das *Fagion moesiacum* anzugliedern. Bejaht man den Anschluß, dann könnte man die drei nach der Höhe gestuften Einheiten jeweils nach einer ihrer Differentialarten nennen. Die endgültige Entscheidung sei ohnehin dem Autor überlassen. So lange noch keine ökologischen Untersuchungen vorliegen, halten wir es außerdem für verfrüht, die Frage zu erörtern, welche der drei Einheiten in ihrer Höhenstufe vielleicht doch als zonal und nicht als extrazonal anzusehen wäre.

Zweifellos ist das Areal der griechischen Buchenwälder durch den Menschen eingeengt worden und wäre von Natur aus größer und geschlossener. Weniger wahrscheinlich ist die von Regel (1943) vertretene Ansicht, daß eine Klimaänderung in jüngerer Zeit ihren Rückgang bewirkt hätte.

6.14 Schwarzföhrenwälder (Gesellschaften von Pinus nigra subsp. pallasiana)

6.141 Verhältnis der Föhren- zu den Tannenwäldern

Abies cephalonica vermag ausgedehnte Reinbestände zu bilden; doch findet man sie hier und dort mit *Pinus nigra* subsp. *pallasiana,* einer Schwarzföhren-Kleinart, vermischt. Diese ihrerseits tritt an relativ trockenen, steinigen oder sonnigen Standorten, an denen die Tanne schlecht gedeiht, zu lichten Reinbeständen zusammen. Tannen-Föhren-Mischbestände sind entweder durch intermediäre Bodenverhältnisse zu erklären oder aber dadurch, daß *Pinus* nach Waldbränden als Erstbesiedler vorrückte und sich zwischen den später aufkommenden Tannen als Relikt eines Pionierstadiums hielt.

Da sowohl die Brandhäufigkeit als auch die Trockenheit von Lokalstandorten mit abnehmender Höhe im Gebirge zunimmt, findet man Schwarzföhrenbestände besonders in den tieferen Lagen. An leicht zugänglichen Stellen wurden sie hier allerdings längst ausgerottet. Um so prächtiger sind die Kiefernwälder an abgelegenen, felsigen Orten der griechischen Gebirge, wo Mensch und Vieh selten hingelangten und denen auch Brände nichts anhaben konnten.

Solche alten Schwarzföhrenbestände sind zweifellos naturnah und würden auch in der potentiellen Naturlandschaft in ähnlicher Zu-



Abb. 341: Übersicht der in den heutigen Wäldern des Peloponnes vorherrschenden Baumarten (nach Beuermann, 1956)
1 *Pinus halepensis,* 2 *Pinus nigra* subsp. *pallasiana,* 3 *Abies cephalonica,* 4 Sommergrüne Eichenwälder, 5 immergrüne Hartlaubbäume (Macchie), 6 offene Macchie, 7 *Castanea sativa,* 8 Grenzen der Großprovinzen

sammensetzung zu finden sein. Ebenso wie die Schwarzföhrenwälder in anderen Vegetationszonen Südosteuropas (siehe Abschnitt 5.15 und 5.25) sind sie auch in der griechischen Tannenwaldstufe als azonale Dauergesellschaften anzusehen. Je nach den besonderen Standortbedingungen wären wahrscheinlich eine ganze Reihe von Assoziationen und Subassoziationen zu unterscheiden. Doch liegt noch zu wenig Aufnahmematerial vor, um auch nur eine davon genau beschreiben zu können.

6.142 Einzelne Schwarzföhren-Gesellschaften (insbesondere das Staehelino-Pinetum)

Am Olymp findet man nach Grebenščikov (1956) durchlichtete Schwarzföhrenwälder bereits von 500 bis 800 m Meereshöhe an auf-

Tab. 127. Griechische Schwarzföhrenwälder (Staehelino-Pinetum pallasianae)

Baumschicht	
Pinus nigra subsp. pallasiana	3
Quercus pubescens	3
Fagus moesiaca	3
Fraxinus ornus	3
Ostrya carpinifolia	2
Castanea sativa	1
Juglans regia	1
Abies borisii-regis	1
Ilex aquifolium	1
Taxus baccata	1
Strauchschicht	
Juniperus oxycedrus	3
Corylus avellana	2
Buxus sempervirens	2
Clematis vitalba	2
Crataegus heldreichii	1
Genista radiata	1
Quercus coccifera	1
Coronilla emerus subsp. emeroides	1
Krautschicht	
Staehelina uniflosculosa	3
Pteridium aquilinum	3
Origanum vulgare	3
Teucrium chamaedrys	3
Thalictrum minus subsp. glandulosum	3
Centaurea stoebe	3
Calamintha clinopodium	3
Hieracium pilosella	3
Salvia ringens	3
Asphodeline liburnica	2
Cistus incanus	2
Salvia sclarea	2
Dactylis glomerata	2
Galium purpureum	2
Cnidium silaifolium	2
Sideritis scardica	2
Dorycnium hirsutum	2
Scabiosa webbiana	2
Hieracium sp.	2
Festuca varia	2
Daphne laureola	2
Astragalus depressus	2
Fragaria vesca	2
Polygala major	2
Ruscus aculeatus	2
Brachypodium pinnatum	2
Anthemis montana	2
Polypodium vulgare	2
Leontodon hispidus	2
Sedum acre	2
Festuca cf. supina	1
Achillea holosericea	1
Galium lucidum	1
u. a.	

Staehelino-Pinetum pallasianae Grebenščikov prov. (3 Aufn.) auf dem Olymp, Thessalien, nach GREBENŠČIKOV (Mskr.)

wärts. Zwischen 1000 und 1500 m ist an steilen Süd- und Südosthängen eine Gesellschaft ausgebildet, von denen er drei gute Aufnahmen machen konnte (Tab. 127). Wir möchten sie *Staehelina uniflosculosa-Pinus pallasiana*-Ass. Grebenščikov 56, oder kurz *Staehelino-Pinetum,* nennen, weil die Verbreitung dieses südbalkanischen Korbblütlers am Olymp mit derjenigen der Schwarzföhre zusammenfällt.

Neben *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* findet man in der Baumschicht Laubhölzer wie *Quercus pubescens, Ostrya carpinifolia, Fraxinus ornus* und *Fagus moesiaca,* aber auch die Nordgriechische Tanne *(Abies borisii-regis)* und die Eibe *(Taxus baccata).* In der Strauchschicht sind ebenfalls submediterrane Arten (z.B. *Buxus sempervirens* und *Juniperus oxycedrus*) und sogar die immergrüne Kermeseiche *(Quercus coccifera)* vertreten. Unterhalb etwa 1000 m nehmen die mediterranen Gewächse immer mehr zu, so daß man schließlich den Eindruck einer *Quercus ilex*-Macchie hat, in der es *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* kaum gelingt, eine Baumschicht zu bilden.

Am Boden des typischen *Staehelina*-Schwarzföhrenwaldes überzieht die namengebende xerophytische Staude mit ihren silbrigen Blättern in großen Herden das trockene Gestein und spielt hier eine ähnliche Rolle wie *Erica carnea* in den Schneeheide-Föhrenwäldern (s. Abschnitt 5.156). Aus der in Tab. 127 enthaltenen Artenliste sind im übrigen Labiaten (z.B. *Salvia ringens, Teucrium chamaedrys, Origanum vulgare* und *Calamintha clinopodium*) sowie der Adlerfarn hervorzuheben, der Dickichte bildet, wo sich entkalkte Feinerde zwischen den Kalkblöcken angesammelt hat.

Ähnliche Föhrenwälder scheint es nach REGEL (1943) auch auf dem Pindus zu geben, insbesondere an den kalkreichen Abhängen des Konitsa-Tales. ROTHMALER (1943) erwähnt kleinere Vorkommen aus den Gebirgen des Peloponnes, wo *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* vor allem im östlichen Teil dieser Halbinsel in Höhen zwischen 1000 und 1600 m schöne Bestände bildet. Schon ROTHMALER erkannte klar, daß es sich bei diesen Föhrenwäldern in der hochmontanen Stufe um azonale Dauergesellschaften oder um lokale Pionierstadien handelt, während *Abies cephalonica* die zonalen Wälder bildet. Wie weit es sich hier um *Staehelino-Pinetum* handelt, ist nicht klar zu ersehen, zumal neben Kalk- auch Silikatböden vorkommen. Wahrscheinlich gehören aber die von GREBENŠČIKOV (1956, mskr.) von der Kyllene und dem Taygetos beschriebenen Schwarzföhrenwälder zu dieser Gesellschaft. Am Tymphristos und Parnaß dürfte es sie nur vereinzelt geben (s. Abb. 342 u. 343).



Abb. 342: *Staehelina*-Föhrenwald *(Pinus nigra* subsp. *pallasiana)* im Taygetos-Gebirge, etwa 1220 m ü.M. (Foto Bertović)

6.15 Rasen und andere Gesellschaften

6.151 Trockenrasen des Verbandes Stipo-Morinion

Die überall auf der Balkanhalbinsel seit Jahrtausenden übliche extensive Holz- und Viehwirtschaft verschonte auch die Tannenwälder der griechischen Gebirge nicht. Viele von ihnen schwanden im Laufe der Zeit oder wurden zu kümmerlichen Resten degradiert, und wo die verstärkte Erosion nicht alle Feinerde von den ehemaligen Waldböden entfernte, breiteten sich magere Trockenrasen aus.

Diese Ersatzgesellschaften haben keine engeren floristischen Beziehungen zu den gleichen Formationen weiter im Norden als die ursprünglichen Tannenwälder zu den Wäldern der mösischen und illyrischen Gebirge. Das läßt sich bereits aus den wenigen vollständigen Aufnahmen erkennen, die bisher von ihnen



Abb. 343: Taygetos-Gebirge mit Schwarzföhren-Beständen *(Pinus nigra* subsp. *pallasiana)* und Adlerfarn-Herden; im Hintergrund und in größerer Höhe *Abies cephalonica*-Wälder (Foto Bertović)

Tab. 128. Felsspaltenfluren der Tieflagen Südgriechenlands (Campanulion versicoloris)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Sideritis roeseri	4		
Centaurea pelia	3		
Alkanna graeca	3		
Hypericum vesiculosum		4	
Asperula arcadiensis		4	
Alyssum orientale		4	
Stachys candida			5
Galium boryanum			4
Linaria microcalyx			4
Scutellaria peregrina			3
Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten			
Onosma frutescens	5	5	5
Inula candida	5	4	5
Centranthus ruber	5	4	4
Silene congesta	5	3	4
Campanula versicolor	3	4	4
Teucrium flavum	3	5	2
Odontites linkii	3	1	2
Silene gigantea	3	1	2
Carum multiflorum	3	1	2
Aethionema saxatile	2	2	2
Athamantha macedonica	2	1	2
Centaurea mixta	3	1	1
Ephedra fragilis subsp. campylopoda	3	4	
Cirsium chamaepeuce	2	2	
Teucrium divaricatum	3		
Klassen-Char.- u. Diff.-Arten			
Campanula rupestris	5	5	5
Ceterach officinarum	5	3	1
Scrophularia heterophylla	3	3	2
Asplenium trichomanes	2	1	2
Alyssum saxatile	5		2
Asperula lutea	2		3
Coronilla emerus subsp. emeroides	2	2	
Pterocephalus perennis	3		
Sedum dasyphyllum			1
Sonstige			
Micromeria graeca + nervosa	4	4	4
Melica ciliata	3	3	1
Minuartia verna	3	2	2
Phagnalon graecum	3	1	2
Hypericum empetrifolium		3	4
Pistacia lentiscus	2		3
Aubrieta deltoidea		2	2
Ballota acetabulosa	4		
Helichrysum italicum			3
u. a.			

1. *Sideritis roeseri-Alkanna graeca*-Ass. Quézel 64 (5 Aufn.) und *Asperula chlorantha-Daphne jasminea*-Ass. Quézel 64 (2 Aufn.)
2. *Asperula arcadiensis-Hypericum vesiculosum*-Ass. Quézel 64 (5 Aufn.)
3. *Stachys candida-Galium boryanum*-Ass. Quézel 64 (8 Aufn.)
Sämtlich in Südgriechenland, nach QUÉZEL (1964)

V: *Campanulion versicoloris* Quézel 64, O: *Onosmetalia frutescentis* Quézel 64, K: *Asplenietea rupestria* Br.-Bl. 34

vorliegen. QUÉZEL (1964) beschreibt vom Taygetos und Kyllini zwei Gesellschaften, die er in dem Verbande *Stipo-Morinion* Quézel 64 zusammenfaßt und die wir hier als Beispiele wiedergeben (s. Tab. 150). Sehr wahrscheinlich gibt es noch zahlreiche weitere Rasengesellschaften in der *Abietion cephalonicae*-Stufe, deren floristische und ökologische Analyse verlockend wäre (s. Abschnitt 7.354).

6.152 Felsspaltengesellschaften der Ordnung Onosmetalia frutescentis

Zu den wenigen bereits durch Aufnahmen belegten Gesellschaften der griechischen Tannenstufe gehören die Felsspalten besiedelnden, die QUÉZEL in seine Studien einbezogen hat. Wie Tab. 128 zeigt, haben sie mit den Felsspaltenfluren der ägäischen Inseln (Tab. 10) manche Arten gemeinsam, die man als wärmeliebend und trockenheitsertragend bezeichnen darf. Innerhalb des Verbandes *Campanulion versicoloris* und der Ordnung *Onosmetalia frutescentis* unterscheidet QUÉZEL (1964) in Südgriechenland vier Assoziationen. Zwei davon sind einander recht ähnlich und wurden in Tab. 128 (Spalte 1) zusammengefaßt. Die Beziehungen der montanen Gesellschaften zu denen des Tieflandes bedürfen wohl noch der Klärung; deshalb wollen wir hier nicht auf sie eingehen.

6.2 Montane und subalpine Wälder aus endemischen Föhrenarten (Pinion peucis)

6.21 Einführung

6.211 Molikaföhre (Pinus peuce) und Panzerföhre (P. heldreichii)

Es gilt mit Recht als ein Charakteristikum der sommertrockenen mediterranen Gebirge, daß Nadelhölzer in der montanen Stufe zu herrschen beginnen und in gelockerter, subalpiner Formation die Waldgrenze bilden. Wie wir in Abschnitt 6.122 sehen, ist dies in Südosteuropa nur in den südgriechischen Gebirgen der Fall, wo *Abies cephalonica* von den immergrünen Macchien bis an die Grenze des Baumwuchses aufsteigt. Im Übergangsbereich zu den

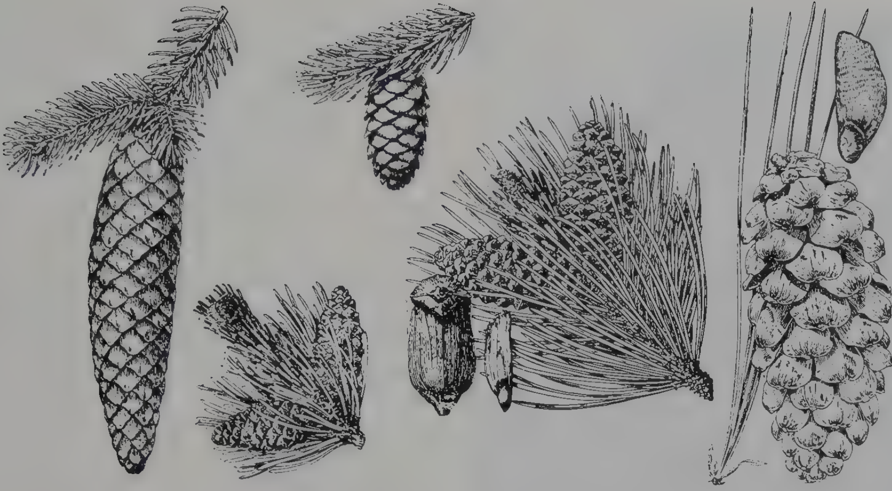


Abb. 344: Fichte (*Picea abies*, links), Omorikafichte (*P. omorika*, oben Mitte), Panzerföhre (*Pinus heldreichii*, halbrechts unten), Molikaföhre (*P. peuce*, rechts) und Bergföhre (*P. mugo*, halblinks unten); etwa ½ natürlicher Größe (Zeichnung: V. Budaj)

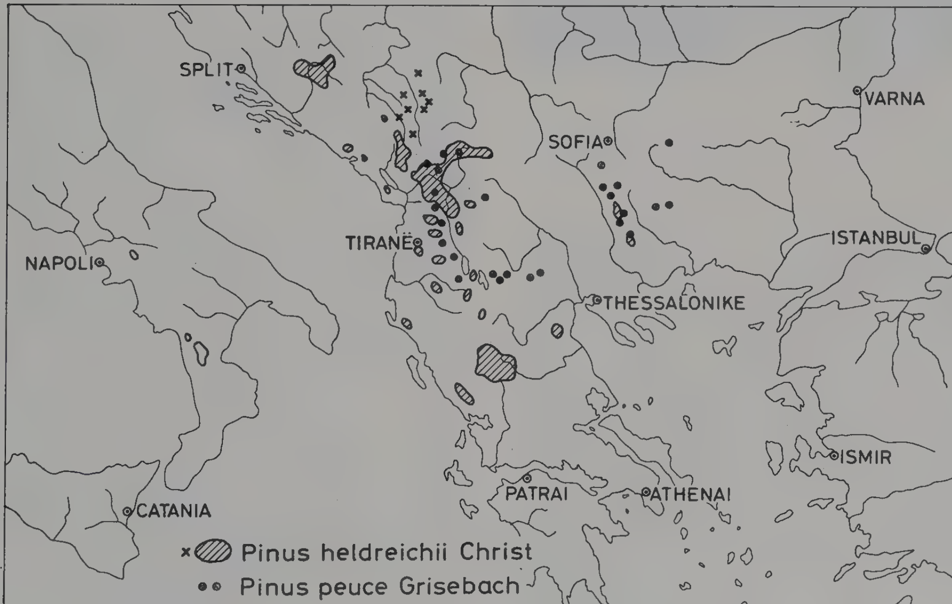


Abb. 345: Areal der Panzerföhre und der Molikaföhre (nach einem Kartenmanuskript von FUKAREK). Die Vorkommen von *Pinus heldreichii* in Italien sind nicht schraffiert worden (s. auch Abb. 346–349 sowie 43)

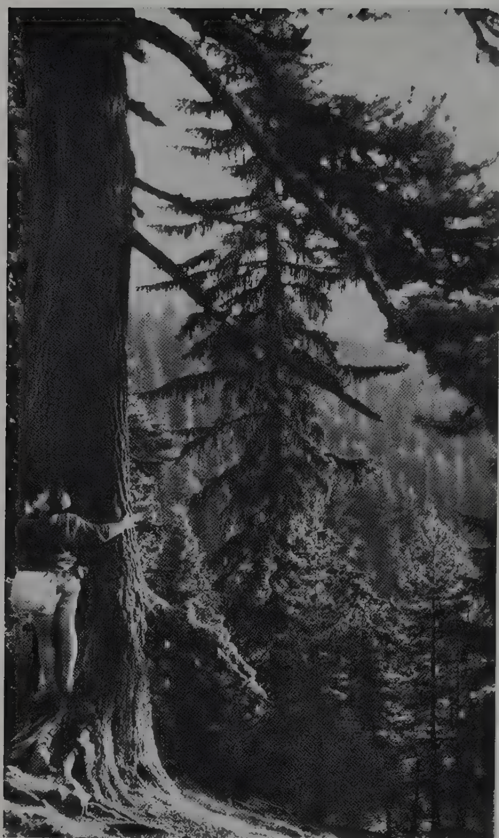


Abb. 346: Molikaföhrenwald *(Pinetum peucis montenegrinum)* im Prokletije-Gebirge, etwa 1800 m ü. M. (Foto Šilić). Im Mittelgrund eine Fichte *(Picea abies)*

im Sommer feuchteren Bergländern weiter im Norden, wo entweder Fichten (s. Abschnitt 6.32) oder sogar Buchen (Abschnitt 5.223) an der klimatischen Waldgrenze ausharren, gibt es einige Gebirge, in denen mehr oder minder trockenresistente Föhren eine subalpine Waldstufe oder doch vereinzelte Bestände bilden.

Diese Föhrenwälder gehören zu den floristisch und soziologisch reizvollsten Spezialitäten Südosteuropas, werden sie doch von endemischen oder nahezu endemischen «Tertiärrelikten» gebildet. Es handelt sich um *Pinus peuce* und *P. heldreichii*, deren Verbreitung in dem von Fukarek erarbeiteten Kärtchen dargestellt ist (Abb. 345).

Die auf der Balkanhalbinsel endemische Molikaföhre, Muraföhre oder Rumelische Strobe (*Pinus peuce* Griseb.) ist mit der nordamerikanischen Weymouthsföhre *(P. strobus)* nahe verwandt, die in Europa wegen ihres raschen Wuchses gern auf basenarmen Böden angebaut wird. Ebenso wie diese hat sie fünfnadelige Kurztriebe und eine dünne, dunkle Rinde und ist im Vergleich zu anderen *Pinus*-Arten ein Mesophyt, also weniger trockenresistent als diese. Unter günstigen Bedingungen wird sie nach Nedjalkov (1963) 30, ja 40 m hoch und weist noch bei tiefen Temperaturen einen so kräftigen Zuwachs auf, daß sie sich in der subalpinen Stufe einiger südosteuropäischer Gebirge gegen alle übrigen Nadelbaumarten, aber auch gegen die Buche durchzusetzen vermag. Hier verhält sie sich also ähnlich wie die ebenfalls mit ihr verwandte Zirbe oder Arve *(Pinus cembra)* in den Zentralalpen und in der Hohen Tatra.

Als einzige Vertreterin der noch in der Tertiärzeit zusammenhängend über die Nordhemisphäre verbreiteten *Pinus*-Sektion *Strobi* (s. Schmucker, 1942) hat sie auf der Balkanhalbinsel die Eiszeiten überdauert, ist also als Spezies ein Tertiärrelikt. Die von ihr gebildeten Gesellschaften ebenfalls reliktisch zu nennen, wäre jedoch falsch. Denn sicher hat die Molikaföhre nicht an ihren heutigen Wuchsorten in Gipfelnähe überlebt, sondern wurde aus Schluchten oder anderen tiefgelegenen Refugien dorthin verdrängt, als die in wärmerem Klima konkurrenzkräftigeren Fichten, Tannen und Buchen sich auszubreiten vermochten. Die Untergrenze der *Pinus peuce*-Wälder wird meistens durch *Fagus moesiaca* oder *Fagus sylvatica* bestimmt, die von den Tälern bis in die subalpinen Höhen hinaufdrangen.

Verglichen mit der Fichte *(Picea abies)* scheint die Rumelische Strobe etwas anspruchsloser im Hinblick auf die Wasserversorgung zu sein. Diese Eigenschaft dürfte ihr das Überleben in der subalpinen und hochmontanen Stufe derjenigen Gebirge ermöglicht haben, in denen die Fichte wegen sommerlicher Trockenzeiten am Rande ihrer Verbreitung steht (s. Abschnitt 6.322), d.h. in Übergangsgebieten zwischen gemäßigt-kontinentalem und mediterranem Gebirgsklima (s. Abb. 345).

Schöne naturnahe Wälder bildet *Pinus peuce* in Gebirgen wie dem südbulgarischen Pirin, der Rila, den westlichen Rhodopen und z. T. auch noch auf dem Ali Botuš. Nach der Flächenstatistik von 1961 machten diese mit insge-

samt 11600 ha immerhin 3% der gesamten Nadelwaldfläche Bulgariens aus (Nedjalkov, 1963). Auch in den übrigen Balkanländern konzentriert sich die Molikaföhre am Südsaum des Areals klimazonaler Fichtenwälder, z.B. in Makedonien, wo sie auf dem Perister im Jahre 1839 von Grisebach entdeckt wurde.

In den Alpen und anderen mitteleuropäischen Gebirgen fehlt sie von Natur aus vollkommen. Sie ist zwar ein Hochgebirgsbaum, aber «ein Voralpenbewohner im wahrsten Sinne des Wortes, denn erst in dieser Stufe» (d.h. der subalpinen außerhalb der Alpen selbst) «entfaltet sie sich zu einem ansehnlichen Baume und bildet eine eigene Formation» (Adamović 1909, S. 360). In ihrem Verbreitungsgebiet steigt sie vereinzelt bis in die Täler hinab und gedeiht z.B. in Mischung mit *Fagus moesiaca, Abies alba* und *Picea abies* (s. Tab. 129).

Die zweite berühmte Relikt-Föhrenart Südosteuropas, die 1864 von Maly entdeckte Panzerföhre (*Pinus heldreichii* Christ = *P. leucodermis* Antoine) unterscheidet sich in vieler Hinsicht von der Molikaföhre, obwohl sie dieser pflanzensoziologisch nahesteht. Sie erträgt weniger Schatten, aber mehr Trockenheit als *Pinus peuce,* hat eine dickere Borke und dickere Nadeln, die nur zu zweit an einem Kurztrieb stehen. Außerdem wächst sie langsamer und gedrungener und erreicht meist nicht mehr als 20 m Höhe (maximal etwa 30 m). Kurz, *P. heldreichii* ähnelt mehr der Schwarzföhre, während *P. peuce* an die Arve erinnert. Wie *P. nigra* ist sie nur auf flachgründigen und steinigen Hängen gegen den Wettbewerb der übrigen Baumarten gefeit, bildet also wie diese nur azonale Dauergesellschaften. Gewissermaßen löst sie die Schwarzföhre mit steigender Höhe im Gebirge in der gleichen Rolle ab und begegnet ihr häufig in den Übergangsbereichen zwischen montaner und subalpiner Stufe.

Was *Pinus heldreichii* und *P. peuce* gemeinsam haben, ist nur ihre relativ große Widerstandskraft gegen die Unbilden des subalpinen Klimas und damit ihre Chance, an bescheidenen Plätzen der Naturlandschaft Südosteuropas zu überleben. Die Panzerföhre ist hier ebenfalls endemisch, wenn auch nicht ganz streng genommen. Wie Abb. 345 zeigt, besiedelt sie noch einige isolierte Wuchsorte im südlichen Italien (nicht schraffiert).

6.212 Umweltverhältnisse

Über die an den Wuchsorten von *Pinus peuce* und *heldreichii* herrschenden Umweltbedingungen wissen wir noch wenig. Ökologische Pionierarbeit leisteten Janković (1958, 59, 60, 61, 62) sowie Janković und Bogojević (1962), die sich auf das Lichtklima im Inneren der Bestände und auf die Bodenbeschaffenheit konzentrierten. Auch einige bulgarische Forscher behandelten ökologische Probleme im Zusammenhang mit den beiden endemischen Föhrenarten; doch läßt sich über die für ihr Vorhandensein oder Fehlen entscheidenden Ursachen noch nichts Bestimmtes aussagen.

6.22 Gesellschaften der Molikaföhre (Pinus peuce)

6.221 Jugoslavische Gesellschaften und deren systematische Stellung

Pflanzensoziologisch wurden die Molika-Föhrenwälder vor allem in Jugoslavien studiert. Blečić und Tatić (1957) untersuchten sie in den montenegrinischen Prokletijen (Sjekirica, Zeletina, Visitor, Veliki und Mali Rid). Das von ihnen beschriebene *Pinetum peucis montenegrinum* (s. Tab. 129, Spalte 1) bildet hier auf Silikatunterlage eine Vegetationsstufe zwischen 1800 und 2000 m Meereshöhe. Doch meidet die Molikaföhre – ebenso wie auch an anderen Orten – den Kalk keineswegs. Darauf weisen namentlich Janković und Bogojević (1962) hin, die nach Rudski (1936) und Janković (1959, 60) das an Nordalbanien angrenzende Metochien durchstreiften und an der Šar Planina *Pinus peuce*-Wälder aufnahmen (Spalten 2 u. 5). Aus Albanien liegen nur die Angaben von Markgraf (1932) vor, wo Molika-Föhrenwälder oberhalb 1700 m beginnen und bei 2100 die Waldgrenze bilden.

In Makedonien bearbeitete Em (1962) das Perister-Gebirge, den Entdeckungsort dieser endemischen Föhrenart. Hier besiedelt sie noch etwa 1500 ha auf Granit und kristallinen Schiefern (Tab. 129, Spalten 3 u. 4), und zwar vor allem von 1500/1600 m an aufwärts. Als extreme Höhengrenzen nennt er 1100 und 2100 m. Kleinere, insgesamt 100 ha ausmachende Be-



Abb. 347: Dichtgeschlossener Bestand der Molikaföhre *(Pinus peuce)* bei Begova Česma, 1250 m ü. M. in Makedonien (Foto Leibundgut)

stände kommen auch auf der Rudoka und Nidže Planina vor, wo sie zwischen 1600 und 1850 m über dem Meere zu finden sind.

Wir verzichten hier darauf, sämtliche Namen anzuführen, unter denen *Pinus peuce*-Gesellschaften beschrieben wurden, denn diese ergäben ein recht verwirrendes Bild, weil jeder Autor nur seine engräumigen Erfahrungen begrifflich zu fassen suchte und bei der Namengebung oft örtlich hervortretende, aber weit verbreitete Arten bevorzugte. Tab. 129 gibt einen etwas breiteren Überblick und läßt erkennen, daß tatsächlich eine ganze Reihe von Assoziationen unterschieden werden können, die sich durch gute Charakterarten oder doch durch eine genügende Zahl von Differentialarten auszeichnen. Berücksichtigte man diese, käme man etwa zu folgenden Vorschlägen (die Nummern entsprechen den Spalten in Tab. 129):

1. *Wulfenio-Pinetum peucis* (Blečić et Tatić 57), nach der seltenen, ebenfalls endemischen *Wulfenia carinthiaca,*
2. *Pinetum peucis typicum* (Janković 59),
3. *Gentiano luteae-Pinetum peucis* (Em 60),
4. *Digitali viridiflorae-Pinetum peucis* (Em 60),
5. *Potentillo-Pinetum peucis* (Janković 59).

Die Gesellschaft Nr. 5 stockt auf Kalk, die übrigen auf Silikatgestein. Aber auch in der letzteren kommen zahlreiche « anspruchsvolle » Arten der Ordnung *Fagetalia* und der Klasse *Querco-Fagetea* vor. Überhaupt haben diese beiden Artengruppen ein solches Übergewicht in Tab. 129, daß es uns nicht ratsam erscheint, dem Vorschlage von Horvat (1950) zu folgen, der die Molika-Föhrenwälder in die Ordnung und Klasse der Fichtenwälder *(Vaccinio-Piceetalia, Vaccinio-Piceetea)* einreihen wollte. Offenbar handelt es sich um einen besonderen Verband innerhalb der Ordnung *Fagetalia,* der den Buchen-Tannenwäldern nahesteht. Als Kenn- bzw. Trennarten des *Pinion peucis* (Horvat 50) kommen wahrscheinlich folgende Arten in Frage:

Pinus peuce	*Geranium macrorrhizum*
Crocus veluchensis	*Geum bulgaricum*
Primula veris	*Senecio rupestris*
Thymus balcanus	

In dieser Fassung würde der Verband nicht nur die *Pinus peuce*-Wälder, sondern auch die ihnen nahestehenden *Pinus heldreichii*-Wälder einschließen, die wir in Abschnitt 6.23 kennenlernen wollen. Da *Pinus peuce* weiter in den Bereich von *P. heldreichii* übergreift als umgekehrt, erscheint es ratsamer, den Verband nach ihr zu benennen und nicht nach der Panzerföhre. Wir schlagen daher vor, den Namen *Pinion heldreichii* Horvat 50 fallenzulassen.

6.222 Pinus peuce-Wälder in Bulgarien

Leider läßt sich die bulgarische Literatur nicht zur Prüfung dieser pflanzensoziologischen Ansichten heranziehen, weil sie keine vollständigen Listen von eng umgrenzten, ökologisch einheitlichen Probeflächen bringt. Doch seien hier wenigstens einige Arbeiten genannt, die eine Vorstellung von den *Pinus peuce*-Wäldern Bulgariens geben: Dimitrov (1928, Monographie), Müller (1929, wirtschaftlich; auch menschlicher Einfluß), Radkov (1956), Ned-

Tab. 129. Panzerföhren- und Molikaföhren-Wälder (Pinion peucis)

Spalte Nr.:		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Baumarten										
Pinus peuce	B	5	4	5	5	5	1		2	
	St	5	2	5	2	4	1		2	2
	K	5	2	2	5	2			2	
Abies alba	B	1	1	2	2	1	1	1	4	
	St	2	2	2	3	3	2		3	
	K		2	1	3	1		2	4	
Picea abies	B	1	2			3	1	1	1	1
	St	3	3			3			2	2
	K		2			2				
Fagus sylvatica + moesiaca	B	1		1			1	5	3	
	St	1		2	1		2	1	2	1
	K							3		
Pinus heldreichii	B					2	5	5	5	5
	St					2	5	1	5	5
	K					1			5	
Sorbus aucuparia	St			2	1		1			
Acer pseudoplatanus	St			1						
Acer heldreichii	St			1						
Pinus sylvestris									1	
u. a.										
Übrige Arten										
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten										
Wulfenia carinthiaca		5	1							
Gentiana lutea				4						
Doronicum columnae				3						
Lilium carniolicum				2						
Verbascum longifolium				2						
Adenostyles orientalis				2						
Knautia midzorensis				2						
Digitalis viridiflora					4					
Lathyrus laxiflorus					3					
Astragalus glycyphyllos					3					
Helleborus cyclophyllus					2					
Potentilla verna s. l.						3				
Stachys officinalis							5			
Polygala alpestris subsp. croatica							4			
Melissa officinalis								2		
Hieracium bauhinii								2		
Verbascum nicolai									5	
Festuca rubra									4	
Poa alpina subsp. badensis									4	
Festuca trachyphylla									3	
Chamaespartium sagittale										5
Stachys scardica										5
Potentilla australis										5
Bromus fibrosus										5
Oenanthe silaifolia										5
Bornmuellera dieckii										4
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten (Vaccinio-Piceetea)										
Juniperus communis		2	1	3	2	1	5	1	5	5
Vaccinium myrtillus		5	2	5	3	5	4	3	3	5
Veronica officinalis		1	4	1	4	4	2	2	2	1
Galium rotundifolium		1	2	2	5	5	1		1	
Gentiana asclepiadea		3	1			2	2		3	
Festuca heterophylla			2	1	2	3				5
Hieracium sylvaticum			1	3	4	2		3		
Homogyne alpina		5	2			2	1			
Luzula sylvatica		5				2	2			1
Luzula luzulina			3			3		5	1	
Juniperus communis subsp. nana				3		1	v			
Pteridium aquilinum					5			1		2
Avenella flexuosa				5	2					5
Pinus mugo					2	1				1
Sorbus chamaemespilus		1					1			
Vaccinium uliginosum		3					1			
Hypericum richeri subsp. grisebachii		3					3			
Luzula pilosa		3							1	
Rubus hirtus			2	2						
Bruchenthalia spiculifolia				1						5
Orthilia secunda								1	1	
Rubus saxatilis							1		2	
Luzula albida										4
u. a.										
Char.- u. Diff.-Arten der Klasse Querco-Fagetea										
Anemone nemorosa		5	4	1	3	3	2	5	3	2
Viola reichenbachiana		1	v	5	5	v	1	4	1	5
Euphorbia amygdaloides		2	2	1	5	5	4	5	4	5
Aremonia agrimonoides			1	3	5	2	3	4	3	4
Daphne mezereum		2		1		3	2	4	5	1
Dryopteris filix-mas		3	2	2		2	1	2	1	
Mycelis muralis			2	1	4	2	1	5	1	
Myosotis sylvatica			1	4	2	3	2	2	1	
Polystichum lonchitis		2	1	3			2	1	1	
Veronica urticifolia		1				2	1	1		1
Calamintha grandiflora		2	1	1	1			2		
Epilobium montanum			2	1	3		1	3		
Cardamine bulbifera		1	2				1	4		
Potentilla micrantha			2	2	4				2	
Poa nemoralis			1	2	4			4		
Polystichum lobatum			1				1	5	3	
Brachypodium sylvaticum					5	3			1	5
Sanicula europaea					5		1	4	1	
Geum urbanum				1	3		1		1	
Lonicera alpigena				1			1		1	
Galium odoratum		1	1					3		
Adoxa moschatellina		1	1				1			
Symphytum tuberosum		2		3	3					
Melica uniflora		1						2	1	
Digitalis grandiflora			1				1		3	
Hepatica nobilis						1	2		1	
Geranium robertianum							1	3	1	
Prenanthes purpurea		3						1		
Lamiastrum galeobdolon		3	1							
Senecio nemorensis		1	1							
Scilla bifolia			2						1	
Cardamine enneaphyllos			2					1		
Glechoma hederacea			1					1		
u. a.										
Sonstige										
Veronica chamaedrys		1	2	4	5	1	2	4	3	
Fragaria vesca			1	2	5	3	5	4	5	4
Ajuga reptans		5	1	1	4	3	1	1		
Oxalis acetosella		4	2	1	1	2		4		
Rosa alpina		1		1			2	1	1	2
Crocus cf. veluchensis		3	3			1	2		2	
Trifolium repens			2			2	1	2	3	
Primula veris			1	1	5				4	4
Euphorbia cyparissias			1	3			1	3	3	
Veratrum album		4	3			3	2			
Geranium sylvaticum		3		2			1			1
Thymus cf. balcanus			3			2	4		5	?
Calamintha alpina						1	2		4	2
u. a.										

1. *Wulfenio-Pinetum peucis (= Pinetum peucis montenegrinum)* Blečić et Tatić 57 (7 Aufn.) in Montenegro, nach Blečić u. Tatić (1957)
2. *Pinetum peucis typicum* Janković 59 (4 Aufn.) in Metohija, nach Janković (1960)
3. *Gentiano luteae-Pinetum peucis (= Myrtillo-Pinetum peucis)* Em 60 (15 Aufn.)
4. *Digitali viridiflorae-Pinetum peucis (= Pteridio-Pinetum peucis)* Em 60 (9 Aufn.)
   3 u. 4 am Perister in Makedonien, nach Em (1962)
5. *Potentillo-Pinetum peucis* Janković 59 (5 Aufn.) in Metohija, nach Janković (1960)
6. *Polygalo-Pinetum heldreichii [= Pinetum heldreichii bertiscum)* Blečić 59 (20 Aufn.) in der Prokletija, nach Blečić (1959)

Fortsetzung von Tab. 129

7. *Fago-Pinetum heldreichii* Janković 58 (5 Aufn.)
8. *Verbasco nicolai-Pinetum heldreichii [= Pinetum heldreichii typicum)* Janković 58 (7 Aufn.) 7. u 8 auf den metochischen Prokletijen, nach JANKOVIĆ (1958)
9. *Bruckenthalio-Pinetum heldreichii (= Junipero-Pinetum heldreichii)* Blečić et Tatić 60 (12 Aufn.) im Ostrovica-Gebirge, nach BLEČIĆ u. TATIĆ (1960)

V: *Pinion peucis* (1–4 auf Silikat, 5–8 auf Kalk, 9 auf Serpentin)

JALKOV (1963, forstlich) und N. PENEV (1963, *Pinetum peucis piceetosum* u.a.).

Aus dem Balkangebirge, wo sich Fichte und Molikaföhre in breiter Front begegnen und mischen, geben PENEV und GEORGIEV (1958) eine aufschlußreiche Schilderung, die hier in Auszügen zitiert sei: «Die untere Grenze der vertikalen Verbreitung von Rein- und Mischbeständen der *Peuce*-Kiefer an den Nordhängen des Zentralbalkangebirges verläuft in einer mittleren Höhe von 1650 bis 1700 m ü. M. und die derzeitige obere Grenze in einer mittleren Höhe von ungefähr 1850 ü. M. Das typische an dem Gelände, auf dem der *Peuce*-Kiefer-Fichten-Gürtel an den Nordhängen des Balkangebirges heute gut erhalten ist, besteht in dessen äußerst starker Neigung und felsigem bzw. halbfelsigem Charakter.

Die Höhenwachstumskurve der Fichte verläuft für die verhältnismäßig reichen und frischen Böden oberhalb und für die frischen, jedoch armen Böden gleichen Feuchtigkeitsgrades unterhalb der entsprechenden Kiefernkurve. Der starke Abfall der Höhenwachstumskurve der Fichte im Vergleich zur *Peuce*-Kiefer zeigt unzweideutig an, daß letztere dem Boden gegenüber weniger anspruchsvoll ist ... Die Böden der Kiefernwälder sind ärmer an Nährstoffen als die Böden der Fichtenwälder. Dies hängt mit dem höheren Steingehalt (passiven Teil) des betreffenden Bodens zusammen. Der Gehalt an Humus, Gesamtstickstoff und pflanzenaufnehmbarem Stickstoff ist ausreichend; der Gehalt an pflanzenaufnehmbarer Phosphorsäure ist zwar gering, sichert aber die normale Entwicklung der *Peuce*-Kiefer. Die Bodenreaktion (pH) ist an den meisten Stellen schwach sauer (7,0 bis 5,7); verhältnismäßig am sauersten ist sie im Humushorizont (A). Das Fehlen jeglicher Podsolanzeichen in den untersuchten Böden erklärt sich durch Besonderheiten der Geländeausformung und des Klimas in diesem Gebiet.

Fast alle Reinbestände der *Peuce*-Kiefer sind ungefähr gleichaltrig, mit Ausnahme der Bestände auf den armen felsigen Böden. Der Form nach sind die gleichaltrigen Kiefern-Reinbestände einstöckig; sie gehören meist zur Bonität II und III» (d.h. gut bis mittel). «In Mischbeständen ist die *Peuce*-Kiefer mit Fichte, Buche, Weißtanne und seltener mit gemeiner Kiefer anzutreffen. Mischbestände von *Peuce*-Kiefer und Fichte kommen nur an den nördlichen Steilhängen des Gebirges in einer Höhe von 1700 bis 1850 m ü. M. vor. Sie wachsen auf einigermaßen reichen wie auch einigermaßen armen, schwach und mittelmäßig steinigen Böden. Auf den schwach steinigen Böden ist in den Beständen die Fichte und auf den mittelmäßig steinigen die *Peuce*-Kiefer vorherrschend.»

Im Pirin-Gebiet, dem größten zusammenhängenden Molika-Föhrenbereich, begegnen sich *Pinus peuce* und *P. sylvestris*; MÜLLER (1929) schreibt darüber: «Die reine *Peuce*-Zone dehnt sich im Pirin zwischen ca. 1700 und 1900 aus. Darunter tritt *Peuce* noch in einer ca. 100 m breiten Zone in Mischung mit Weißkiefer» (d.h. *P. sylvestris*) «auf, welche heftig mit ihr um das Gelände ringt ... Rohhumus ist unter *Peuce* nicht zu finden. Eine glatte Bodenstreu von *Peuce*-Nadeln, die sich sehr rasch zu einem leichten, milden Waldhumus umsetzen, ist charakteristisch».

Abschließend sei die von MÜLLER studierte Höhenstufung im Rila-Gebirge schematisch zusammengefaßt, weil sie modellartig ist und als Abfolge der klimazonalen Baumarten nach ihrer Konkurrenzkraft gedeutet werden kann:

Pinus mugo
ca. 2000 m –
Pinus peuce rein
ca. 1700 m –
P. peuce + *Picea abies*
ca. 1600 m –
Picea abies rein
Picea + *Abies alba*
Picea + *Abies* + *Fagus moesiaca*
Fagus (u. andere Laubhölzer) rein

Diese Gürtelung stimmt allerdings in bezug auf die Molikaföhre nicht überall, aber immerhin



Abb. 348: Reste des subalpinen Molikaföhren-Gürtels am Nidže-Massiv, 1800 m ü. M. (Foto Em). Sekundäre Rasengesellschaften herrschen vor

in einigen großen und zusammenhängenden Waldgebieten.

6.223 Zonale, azonale und anthropo-zoogene Molikaföhrenwälder

Ist schon die Systematik der *Pinus peuce*-Gesellschaften nicht ohne Probleme, so bereitet die Frage nach ihrer Rolle in der potentiellen Naturlandschaft noch größere Schwierigkeiten. Darf man die Molika-Föhrenwälder als eigene Vegetationsstufe, d. h. als zonale Vegetation der subalpinen Stufe, einiger südosteuropäischer Gebirge ansehen? Oder handelt es sich bei allen Beständen nur um azonale Dauergesellschaften, ähnlich den *Pinus nigra*-Wäldern in den tieferen Lagen? Oder hat der Mensch hier seine Hand so sehr im Spiel, daß Reinbestände von *Pinus peuce* nur durch Wiederbesiedlung von Alpweiden oder von Brandflächen entstehen? Jede dieser Ansichten ist begründbar und wurde von mehreren Autoren vertreten.

Die an dritter Stelle genannte Entstehungsart trifft tatsächlich für nicht wenige Bestände zu. Gerade die an «besonderen» Arten armen und an nichtssagenden Grasarten reichen Molika-Föhrenwälder, deren Artenlisten man in der Literatur verstreut findet, erwiesen sich bei näherer Prüfung nicht selten als anthropozoogen, oder wurden vom Autor selbst als nicht natürlich angesehen. Doch gibt es zweifellos selbst heute noch urwaldartige, kaum von Mensch und Vieh berührte Molikawälder, namentlich auf dem Perister und auf bulgarischen Gebirgshöhen.

Solche mehr oder minder urwüchsigen Bestände bilden zwar nirgends mehr ganz geschlossene Höhengürtel. Doch kann man sich gerade in den zuletzt genannten Gebirgen leicht vorstellen, daß sie es in einem einige hundert Meter breiten Bereich unterhalb der Waldgrenze von Natur aus tun würden. Trotz der Gegenwart von *Picea abies*, *Abies alba* und *Fagus*, die weiter unten stärkere Konkurrenten werden, kann sich *Pinus peuce* hier durchsetzen, und zwar auch auf «normalen», feinerdereichen Böden, die sie als mesophytische Baumart durchaus bevorzugt. Wir neigen also zu der Ansicht, daß zumindest ein Teil der *Pinus peuce*-Gesellschaften klimazonal ist.



Abb. 349: Die endemische Panzerföhre *(Pinus heldreichii)* im Prenj-Gebirge, Herzegovina; im Hintergrund Bergföhren-Gebüsch (Foto Šilić)

Zweifellos sind andere Molika-Föhrenwälder zwar naturnahe Erscheinungen, aber keine Klimax-Gesellschaften. An steinigen und steilen Hängen steigen sie in die Stufe der Buchen- oder Buchen-Tannenwälder tiefer hinab, als sie dies auf tiefgründigen, ausgereiften Böden vermöchten. Es bedarf aber noch gründlicher Untersuchungen, nicht nur in pflanzensoziologischer, sondern auch in standortskundlicher und ökologischer Hinsicht, um die «*Pinus peuce*-Frage» überall und in überzeugender Weise zu beantworten.

6.23 Gesellschaften der Panzerföhre (Pinus heldreichii)

6.231 Allgemeine Beschreibungen

Beck von Mannagetta (1901, S. 356ff.) entwirft von den *Pinus heldreichii*-Wäldern der Balkanhalbinsel eindringliche Bilder: «Die physiognomische Eigentümlichkeit der auf unser Gebiet beschränkten Formation der Panzerföhre beruht eigentlich mehr auf dem fremdartigen Eindruck, den dieser mächtige Baum in der felsigen Umgebung des Hochgebirges hervorruft. Die öden, vegetationsarmen Felsböden, welche fast überall in ihrer Region dominieren, die jäh abstürzenden Gehänge mit ihren turmartigen Felszinnen und Schroffen bedingen vor allem eine Zerstückelung der Bestände». Die Panzerföhren bilden «lichtdurchdrungene, auf Felsboden stehende Haine von sehr ungleicher Beschaffenheit», besiedeln aber auch «von Geröll und Felsschutt erfüllte Schluchten mit ihren dunklen, kräftigen, hohen Stämmen» (Abb. 349).

«Noch viel mehr befremdet die Panzerföhre an der Baumgrenze. Das ödeste, im grellen

Sonnenscheine blendende Gestein, die grauenerregenden Felswüsten, die Steinhaufen gleichenden Kuppen der Herzegoviner Gebirge, wo jede Spur einer grünen Vegetation entschwunden zu sein scheint, vermag die Panzerföhre einzig in ihrer Art zu beleben. Uralte, prächtig gewachsene, wenn auch kurzschäftige Stämme, die selbst noch in Höhen von 1700 bis 1800 m vorkommen, bezeugen die außerordentliche Widerstandsfähigkeit dieses Baumes gegen das rauheste Alpenklima. Wetterfest und sturmtrotzig ist die Panzerföhre, nach ihrer Lebenskraft beinahe von eisernem Naturell. Baumgruppen und kleine Horste bestokken an der Baumgrenze zumeist ohne jeglichen Zusammenhang irgendeine Felslehne oder konzentrieren sich auf einen aus den Steintriften hervorragenden, größeren Felsbrocken».

«Rotbuchen sind nur im unteren Teile der Panzerföhrenregion eingestreut. Häufiger ist das Umgekehrte der Fall, namentlich an der unteren Höhengrenze ihres Vorkommens. Da *P. leucodermis* gern die felsigen Rippen der Gebirgsabhänge besiedelt, so trifft sie an solchen Standorten öfters mit *P. nigra* zusammen, die ebenfalls die erdreicheren Hänge der Buche zu überlassen gezwungen wird. In niedrigeren Lagen, etwa bis 900–1000 m, überwiegt an solchen Stellen *P. nigra*, höher hinauf aber *P. leucodermis*» (s. Abb. 349–351).

Pinus heldreichii-Wälder sind später von zahlreichen Autoren beschrieben worden, aus Jugoslavien z.B. von Rudski (1936), Grebenščikov (1943), Janković (1958, 60), Blečić (1959), Blečić und Tatić (1960), Janković und Bogojević (1962) und Fukarek (1966), aus Albanien von Markgraf (1932).

Für Griechenland liegen zwar viele, von Papaioannou (1957) zitierte Wuchsort-Meldungen vor, aber keine Bestandesbeschreibungen. Offenbar gedeihen Panzerföhrenwälder im Grammos- und Pindus-Gebirge, am Olymp, im Vermion-Gebirge, am Orvilos bzw. Ali-Botuš-Gebirge. In den letztgenannten sollen sie auf der Südseite von 1500 bis 1900 m Meereshöhe und auf der Nordseite von 1350 bis 1900 m reichen. In der Tatsache, daß *Pinus heldreichii* als Waldbildner weiter in den sommertrockenen Süden vordringt als *P. peuce*, darf ein weiterer Beweis dafür gesehen werden, deß sie stärker xerophytisch ist als diese.

6.232 Einzelne Gesellschaften

Soweit pflanzensoziologische Beschreibungen von Panzerföhrenwäldern vorliegen, passen diese recht gut in den Verband *Pinion peucis*, zumal die Molikaföhre immer einmal wieder in ihnen auftritt (s. Tab. 129). Als einzige durchgehende Assoziations-Charakterart kommt allerdings nur *Pinus heldreichii* selbst in Frage. Als Differentialarten gegen die *Pinus peuce*-Wälder sind vielleicht *Rhamnus fallax*, *Cerastium decalvans* und *Calamintha alpina* brauchbar. Doch stehen die beiden Gruppen von Föhrenwäldern einander erstaunlich nahe. Wenn man nach Tab. 129 urteilt, lassen sich vier Assoziationen unterscheiden, die man etwa folgendermaßen benennen könnte (die Nummern entsprechen den Spalten der Tabelle):

6. *Polygalo croaticae-Pinetum heldreichii* (Blečić 59),
7. *Fago-Pinetum heldreichii* (Janković 58),
8. *Verbasco nicolai-Pinetum heldreichii* (Janković 58),
9. *Bruckenthalio-Pinetum heldreichii* (Blečić et Tatić 60).

Nur die letzte, auf Serpentinböden stockende Assoziation hat zahlreiche eigene Arten, wie dies bei allen Gesellschaften auf so extremen Standorten der Fall ist. Die drei anderen sind auf Kalkböden entwickelt. Doch gibt es auch *Pinus heldreichii*-Bestände auf silikatischen Unterlagen. Weder die Panzerföhre noch die Molikaföhre sind bodenstet, und gerade deshalb findet man so wenige Pflanzen, die allen von einer und derselben *Pinus*-*Art* beherrschten Wäldern gemeinsam sind.

Von den steinigen Dolomitrücken und schmalen Graten des Prenj-Gebirges in der Herzegovina beschreibt Fukarek (1966) ein lückiges *Amphoricarpo-Pinetum heldreichii*, für das *Amphoricarpus neumayeri*, *Dianthus petraeus*, *Thesium auriculatum* und eine besondere Subspezies von *Hieracium villosum* als Kennarten zu nennen sind. Wir sehen hier von einer Wiedergabe seiner Tabelle ab, weil es sich offenbar um gelichtete und beweidete, stark vergraste Bestände handelt. Arten der Kalk-Alpenmatten (*Seslerietalia juncifoliae*, s. Abschnitt 5.171.2) und der Kalk-Felsspaltenfluren (*Potentilletalia caulescentis*, s. Abschnitt 7.222) sind darin stark vertreten. Etwa 900–1200 m über dem Meere vermischt sich die Panzerföhre mit der Schwarzföhre und in Höhen über 1400–1650 m



Abb. 350: Geschlossener Panzerföhren-Gürtel *(Pinetum heldreichii)* im Prokletije-Gebirge (Foto Janković). Im Vordergrund Weiden mit *Juniperus communis* subsp. *nana*

mit der Bergföhre, die hier wie in anderen Gebirgen der Balkanhalbinsel über der Waldgrenze eine eigene Stufe bildet.

Nach allem, was wir über *Pinus heldreichii*-Wälder und deren Standorte wissen, ist es wahrscheinlich, daß sie nur azonal und nicht zonal sind. Dies spricht FUKAREK (1966) nach seinen Untersuchungen im Prenj-Gebirge in der Herzegovina deutlich aus. Stets handelt es sich um Dauergesellschaften auf extremen, felsigen oder doch skelettreichen Standorten. Mit zunehmender Gründigkeit des Bodens werden die Panzerföhren durch Buchen abgelöst. Auch wo *Pinus heldreichii* als Pionier in aufgelassene Alpweiden eindringt, handelt es sich um übernutzte, erodierte Böden, die ihr zunächst von keiner anderen Baumart streitig gemacht werden.

6.3 Montane und subalpine Fichtenwald-Stufen (Vaccinio-Piceion)

6.31 Einführung

6.311 Allgemeines

Wie alle Nadelhölzer, so gelangt auch die Fichte *(Picea abies)* in Südosteuropa nur unter relativ ungünstigen Lebensbedingungen zur Herrschaft. In den Buchenwaldzonen, besonders in der illyrischen, lernten wir kaltluftbedingte extrazonale Piceeten in den Dolinen der Karstlandschaften kennen (Abschnitt 5.142). Extrazonal sind auch die Fichtenwälder, die im Balkangebirge und anderen Gebirgen der mösi-

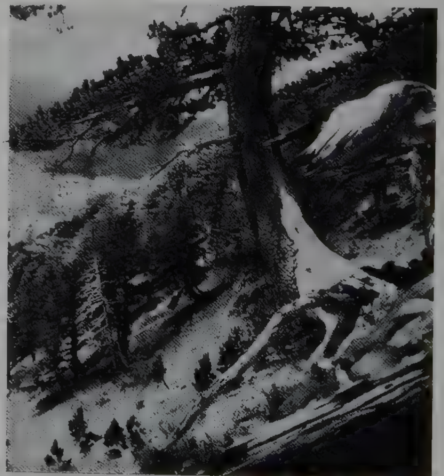


Abb. 351: Panzerföhre *(Pinus heldreichii)* im Orjen-Gebirge (Foto Fukarek)

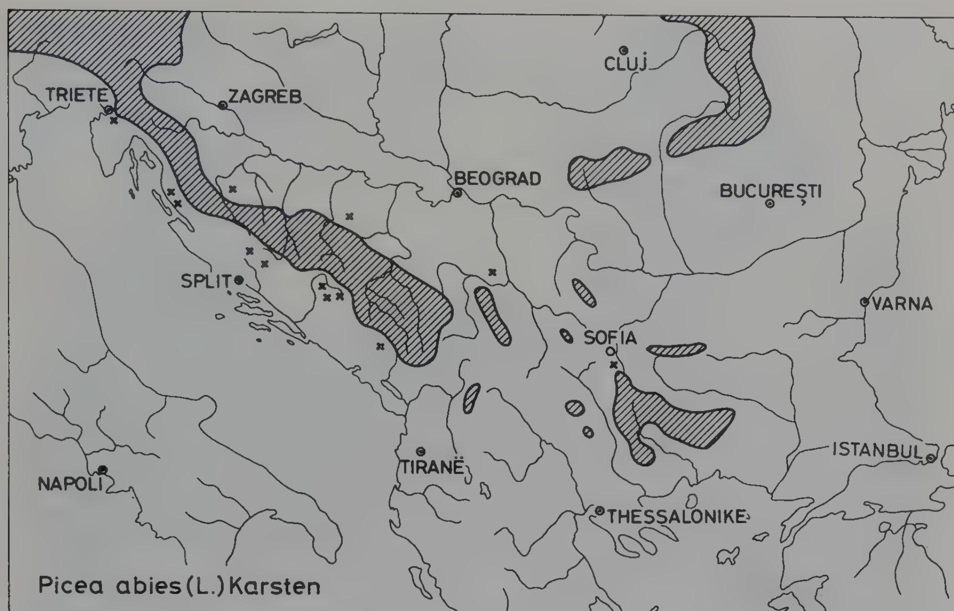


Abb. 352: Areal der Fichte *(Picea abies)* auf der Balkanhalbinsel (nach einem Kartenmanuskript von FUKAREK). Die schraffierten Flächen sind nirgends lückenlos bestockt.

schen Zone an steilen Schatthängen in der montanen Buchenstufe auftreten. Hier stehen sie jedoch in engem Kontakt mit zonalen Piceeten, die in der subalpinen Stufe der relativ kontinentalen Klimabereiche natürliche Nadelholzgürtel darstellen und die Waldgrenze bilden.

Nur in Nordwest-Slovenien, das ökologisch und pflanzensoziologisch zu Mitteleuropa hinüberleitet, steigen Fichtenwälder ähnlich wie in den Zentralalpen bis tief in die Montanstufe hinab, wo sie von Natur aus große Flächen einnehmen.

6.312 Umweltverhältnisse

.1 Klima

Das Klima in den natürlichen Fichtenwaldbereichen der Balkanhalbinsel ist relativ kühl und frostreich, einerlei ob es sich um zonale, azonale oder extrazonale Bedingungen handelt. Der Jahresdurchschnitt der Temperatur liegt in der Regel zwischen 3 und 5° C. Noch im Juni und schon wieder im August oder September kann es zu Frösten kommen. Die absoluten Minima der Temperatur sind allerdings in den montanen und subalpinen Fichtenstufen infolge des Abfließens der Kaltluft recht gemäßigt. Für Slovenien z.B. gibt WRABER (1963) nur — 16° C an. Der Schnee bleibt in der Regel 4–5 Monate lang liegen.

An Niederschlägen fehlt es in den Fichtenstufen nicht, wenn auch nur ausnahmsweise so hohe Jahressummen erreicht werden wie in den illyrischen Buchenbergen. Für Slovenien liegen sie beispielsweise zwischen 1500 und 1700 mm, auf der Šar Planina bei 1290 mm und auf dem Kopaonik (in 1700 m Höhe, aber nach nur 8jährigen Messungen) lediglich bei 700–800 mm. Die Nähe des Mediterrangebietes macht sich selbst noch in Slovenien insofern bemerkbar, als die Maxima der Niederschläge in das Frühjahr und in den Herbst fallen. Doch sind die Sommer nirgends in der Fichtenstufe trocken. In den weiter östlich gelegenen Gebirgen verlagert sich das Niederschlagsmaximum auf den Sommer, so daß das Klima auch dieser Hinsicht als kontinental gelten kann.

.2 Geologie und Böden

Da die Fichtenstufen als weit voneinander entfernte Inseln über den nördlichen und östlichen Bereich der Balkanhalbinsel verteilt sind (s. Vegetationskarte!), lassen sich die Bodenverhältnisse kaum allgemein charakterisieren.



Abb. 353: Durch Holzschlag und Weide aufgelockerte Fichtenwälder auf dem Prokletije-Gebirge im montenegrinisch-albanischen Grenzgebiet, 1600 m ü. M. (Foto Kolarović)

Silikate und andere saure Gesteine, Serpentine, Dolomite und Kalke verschiedensten Ursprungs bilden die geologische Unterlage.

Den darauf entwickelten Podsolen, Rankern, Braunerden, Rendzinen oder sonstigen Bodentypen (s. Abschnitt 0.62) ist jedoch eines gemeinsam: Eine aus den schwer zersetzbaren Fichtennadeln unter den kühl-humiden Klimabedingungen der Fichtenstandorte angesammelte, oft mehr als 10 cm mächtige Humusdecke. Je nach der Beschaffenheit des mineralischen Oberbodens hat diese entweder Rohhumus-(Mor-) oder Modercharakter. Doch reagiert sie in jedem Falle stark sauer und begünstigt säureertragende Gefäßpflanzen und Moose in ihrem Konkurrenzkampf.

6.32 Zonale Fichtenwälder (Vaccinio-Piceion)

6.321 Fichtenwälder mitteleuropäischer Prägung in Slovenien

Auf den Ausläufern der Zentralalpen in der Steiermark und in Nordwest-Slovenien zeigen die Fichtenwälder eine große Mannigfaltigkeit. Wraber (1955, 60, 63), der sich eingehend mit ihnen befaßte, unterscheidet mehrere Assoziationen und Untereinheiten. Als Klimax-Gesellschaften sind nach Wraber (1963, S. 152) die folgenden beiden anzusehen:

1. der Alpendost-Fichtenwald, das *Adenostylo glabrae-Piceetum* Wraber (58 mscr.) 60. Er «bildet einen wenig ausgeprägten Höhengürtel (1250/1300–1550/1650 m) auf Kalk- und Dolomitunterlage der Julischen und Savinja-Alpen (Sanntaler Alpen) und Karawanken mit sehr hohen Niederschlägen und nicht zu stark geneigten Lagen.»
2. der Waldsimsen-Fichtenwald, das *Luzulo sylvaticae-Piceetum* Wraber (53) 60. Dieser «ist auf Silikatunterlage beschränkt und erreicht seine ... Höhenstufen-Entwicklung nicht im vollen Umfange, wegen der nicht genügenden Massenerhebungen der Urgesteingebirge.» Auch er beginnt in etwa 1200/1300 m Meereshöhe.

Die von Wraber bevorzugt untersuchten Silikat-Fichtenwälder haben zwar in Slovenien

ein verhältnismäßig kleines und zerrissenes Areal, bedecken aber immerhin 170 km². Ein bedeutender Teil hiervon wird von dem Pohorje, dem größten Urgesteins-Massiv Sloveniens, eingenommen, das den letzten östlichen Ausläufer der Zentralalpen darstellt. Südlich des Drava-Flusses bildet dieses Gebirge ein wellig bewegtes Hochplateau, das mit 1543 m im Črni Vrh gipfelt. Etwa $^3/_4$ seiner Fläche ist noch heute vom Fichtenwald überschirmt. Außerdem gibt es *Luzula*-Fichtenwälder im Dravski Kozjak, Smrekovac, Krnes, Komen, Travnik, Presečkov und anderen kleinen Gebirgen.

Nach den 54 Aufnahmen WRABERS zu urteilen, entspricht das Artengefüge dieser Wälder noch ganz dem aus den mitteleuropäischen Alpen bekannten (s. ELLENBERG, 1963). Deshalb sehen wir hier von einer Wiedergabe seiner Tabellen ab. Die von ihm genannten Assoziations-Charakterarten haben nur für Slovenien, also nur lokale Gültigkeit, denn sie sind sonst auch in anderen Gesellschaften verbreitet:

Luzula sylvatica subsp. *sylvatica*	*Lycopodium annotinum*
Calamagrostis villosa	*Homogyne alpina*

Von den Kennarten des Verbandes und der Ordnung der Fichtenwälder (*Vaccinio-Piceion* und *Vaccinio-Piceetalia*) sind unter anderen vertreten:

Picea abies	M *Rhytidiadelphus loreus*
Melampyrum sylvaticum	M *Dicranum maius*
Luzula luzulina	M *Plagiothecium undulatum*
Blechnum spicant	M *Bazzania trilobata*

Je nach den örtlichen Bodenverhältnissen kann man folgende Subassoziationen in der montanen Stufe unterscheiden:

a) *avenelletosum flexuosae* Wraber 56, auf relativ trockenen Podsolböden,
b) *loreetosum* Wraber 60 (nach *Rhytidiadelphus loreus* benannt) auf luftfeuchten Normalstandorten,
c) *calamagrostietosum arundinaceae* Wraber 55, auf sauren Braunerden,
d) *sphagnetosum* Wraber 55, auf Moorböden.

Unter- und oberhalb der oberen Montanstufe kommen außerdem vor:

e) *fagetosum* Wraber 55, im Übergang zur Buchenstufe auf Braunerden,
f) *abietetosum* Wraber 56, in der obersten Montanstufe,
g) *doronicetosum* Wraber 56, in der subalpinen Stufe, mit Hochstauden.

6.322 Fichtenwälder im Bereich der mösischen Buchenwälder

.1 Kalk-Fichtenwälder in Montenegro

Außerhalb Sloveniens, in Kroatien, Bosnien und der Herzegovina, sucht man klimazonale Fichtenwälder auf langen Strecken vergeblich. Wohl sind in die illyrischen Buchen- oder Buchen-Tannenwälder hier und dort Fichten eingestreut. Wohl gelangten sie in den Kaltluftlöchern des Karstes in eigentümlicher Weise zur Herrschaft (s. Abschnitt 5.142). Eine klimatische Fichtenstufe gibt es jedoch erst wieder im nordwestlichen Montenegro, wo bereits in den tieferen Lagen ziemlich kontinental getönte Vegetationsverhältnisse herrschen, und wo die Buchenwälder zum *Fagion moesiacum* gehören.

Im Ljubišnja-Gebirge hat BLEČIĆ (1957) diese hochmontan-subalpinen Fichtenwälder pflanzensoziologisch untersucht. Sie reichen hier an Sonnhängen von etwa 1150 bis 1850 m Meereshöhe, an den Schatthängen sogar von 1100 bis 1900 m. Wie in Slovenien gedeihen sie sowohl auf silikatischen als auch auf karbonatischen Gesteinen. Da sie an Kalkhängen aber weniger zugänglich sind, blieben sie hier in naturnäherem Zustande erhalten.

Wie Tab. 130 (Spalte 6) zeigt, sind diese Kalk-Fichtenwälder recht artenreich. Sie weichen weder in ihrem allgemeinen Charakter noch in ihrer Artenkombination wesentlich von den Kalk-Fichtenwäldern der Alpen und anderer mitteleuropäischer Gebirge ab. Ihre hochmontane bis subalpine Lage drückt sich in entsprechenden Arten aus, z.B. in *Gentiana asclepiadea*, *Geranium sylvaticum*, *Lonicera nigra* und *L. alpigena*. Als einzige nicht auch in Mittel- und Osteuropa an ähnlichen Standorten zu findende Art mag *Laserpitium marginatum* erwähnt werden, die aber nur geringe Stetigkeit erreicht.

.2 Fichten-Bergwälder in Serbien und Bulgarien

Je weiter wir auf der Balkanhalbinsel nach Osten vordringen, desto mehr sehen wir die

Tab. 130. Subalpine Fichtenwälder (Vaccinio-Piceion)

	Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6
Baumarten							
Picea abies	B	5	5	5	3	5	5
	St	5	5	5	3	5	5
	K	4	3	5	1	5	5
Sorbus aucuparia	B, St, K	2	2	3	3	3	3
Fagus sylvatica	B, St, K		1	2		2	1
Abies alba	B, St, K		4	5			1
Acer pseudoplatanus	B				2		
Acer heldreichii	St				3		
Sorbus mungeotii	B, St, K						5
u. a.							
Übrige Arten							
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten							
Vaccinium myrtillus		4	4	5	3	5	5
Luzula sylvatica		4		4	3	5	5
Gentiana asclepiadea		2		2	2	2	5
Veronica officinalis		4	2	1	3		2
Lonicera nigra			1		3	2	4
Homogyne alpina		2	1		3		3
Avenella flexuosa		4	3	3	3		
Rhytidiadelphus triquetrus		2		5	3	2	
Pirola uniflora			2	1	3		3
Orthilia secunda			2	2	3	2	
Dicranum scoparium		2		5	3	4	
Hieracium sylvaticum			4			3	
Luzula albida			1	4			
Polytrichum attenuatum		2		1			
Plagiothecium neglectum		2		1			
Hylocomium splendens					3	4	
Huperzia selago					3	1	
Campanula rotundifolia		·		4	1		
Luzula pilosa		2					
Luzula luzulina			4				
Selaginella selaginoides				1			
Listera ovata					3		
Calamagrostis arundinacea						4	
Selaginella helvetica						3	
Corallorhiza trifida							1
u. a.							
Sonstige							
Euphorbia amygdaloides		2	2	3	2	2	5
Saxifraga rotundifolia		2	3	5	2	1	1
Fragaria vesca		3	4	2	2	2	2
Aremonia agrimonoides		2	4	1	2		4
Epilobium montanum		2	2	2	1		1
Oxalis acetosella		4	3	3	3		4
Rubus idaeus		2	3	1	1	1	1
Polygonatum verticillatum		2	2		2	1	1
Dryopteris filix-mas		2	2	1	1		3
Symphytum tuberosum			3	3	2	2	2
Lonicera xylosteum			3		3	1	2
Daphne mezereum		2	5			4	4
Viola reichenbachiana		2	4	1			3
Senecio nemorensis			2	4	2		4
Veronica urticifolia			3		2	2	4
Galium sylvaticum		2	2	1			
Rubus saxatilis			2			4	2
Polystichum lonchitis			2			4	3
Daphne blagayana				5	3		
Prenanthes purpurea						1	3
u. a.							

1. *Piceetum abietis silicicolum* Rudski (9 Aufn.) am Kopaonik in Serbien, nach Mišić u. Popović (1960)
2. *Piceetum abietis scardicum* (10 Aufn. in Makedonien, nach Em (1962)
3. *Erico-Abieti-Piceetum abietis* (5 Aufn.) auf Serpentin
4. *Piceetum abietis calcicolum* (3 Aufn.) auf Kalkgestein

3 u. 4 am Kopaonik in Serbien, nach Mišić u. Popović (1960)

5. *Piceetum abietis* Subass. *arctostaphylletosum* Jovanović 55 (8 Aufn.) auf der Suva Planina in Ostserbien, nach Jovanović (1955)
6. *Piceetum abietis subalpinum* Horvat 50 (9 Aufn.) im Ljubišnja-Gebirge, Montenegro, nach Blečić (1957)

V: *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 38, O: *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 39, K: *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 39

Fichte zum Waldbildner in den oberen Gebirgslagen werden. In Serbien und Bulgarien wurden Fichtenstufen schon von Adamović (1908, 09) beschrieben und kartiert, z. B. im Kopaonik-Gebirge, auf dem Balkanhöhenzug, an der serbisch-bulgarischen Grenze sowie in der Rila. Er sagt (1909, S. 356): «Reine, voralpine Fichtenwälder kommen auf den höchsten Spitzen der Gebirge von Zlatibor (Tara Planina, Tarnik), auf der Golija Planina mit den Ausläufern Radočelo und Čemerno, auf dem Kopaonik und Željin, auf der Stara Planina (auf dem Belan, auf der Tri Čuke, auf dem Kopren), auf der Osogovska Planina, auf dem Balkan, Rhodope und vorzüglich auf der Rila und Pirin Planina vor. Von allen diesen Fichtenwäldern sind jene der Rila und der Pirin Planina die ausgedehntesten und die am besten erhaltenen. Am unbedeutendsten sind die Fichtenbestände des Balkans und der Stara Planina. Kleinere Bestände befinden sich auf dem Povlen, auf der Gjakovačka und Studenička Planina, auf dem Jastrebac und ganz unbedeutende auf der Vitoša.» Außerdem sind kleine Flächen auf dem Rtanj und auf der Suva Planina in Ostserbien zu erwähnen. Am besten ist die Fichtenstufe stets in den Silikatgebirgen ausgebildet.

Heute sind die Fichtenwälder in vielen der von Adamović untersuchten Gebirge nicht mehr so ausgedehnt wie damals. Ein Vergleich seiner Karte mit derjenigen von Grebenščikov (1950) läßt den Rückgang der Fichte im Balkangebirge klar erkennen. Hierfür ist in erster Linie das Herausschlagen der Nadelhölzer und ihr geringes Stockausschlagvermögen bei dem weithin herrschenden Niederwaldbetrieb verantwortlich zu machen. Eine Klimaänderung in Richtung auf ein stärker kontinentales Gepräge ist sehr unwahrscheinlich, denn diese müßte sich auch in den Grenzbereichen zwischen mediterraner und submediterraner Vege-

tation geltend machen. Dort ist aber, ebenfalls als Folge menschlicher Eingriffe, eher das Gegenteil festzustellen; dringen doch immergrüne Hartlaubgewächse merklich weiter ins Landesinnere vor (s. Abschnitt 2.12).

JOVANOVIĆ (1955) studierte die Fichtenwälder der Suva Planina in Ostserbien, die hier auf Kalk zwischen etwa 1650 und 1808 zu finden sind. Sie ähneln den in Abschnitt ·.1 besprochenen sehr (vgl. Spalte 5 und 6 in Tab. 130). Schöne Kalk-Fichtenwälder gibt es am Kopaonik, wo MIŠIĆ und POPOVIĆ (1960) einige Aufnahmen machten (Spalte 4). Sie untersuchten auch die Fichtenwälder auf Serpentin (Spalte 3) und Granit (Spalte 1). Ihre zahlreichen Einheiten bedürfen wohl noch der Überprüfung auf allgemeine Gültigkeit und seien hier nur aufgezählt:

a) *Piceetum serbicum* Rudski n. p. (auf Granit):
   - *hylocomietosum* Mišić et Popović 54
   - *luzuletosum* Mišić et Popović 54
   - *oxalidetosum* Mišić et Popović 54
   - *daphnetosum blagayanae* Mišić et Popović 54

b) *Erico-Abieti-Piceetum* Mišić et Popović 60 (auf Serpentin)

c) *Arctostaphylo-Piceetum* Mišić et Popović 60 (auf Kalk)

d) *Vaccinio- Junipero- Piceetum subalpinum* Mišić et Popović 60 (subalpine Strauchgesellschaft auf Granit und Kalk):
   - *aconitetosum* Mišić et Popović 60
   - *genistetosum* Mišić et Popović 60
   - *seslerietosum* Mišić et Popović 60

Unter diesen Fichtenwald- und Fichtenbuschgesellschaften ist der Schneeheide-Tannen-Fichtenwald (b) bemerkenswert, weil er Serpentinböden besiedelt. Nach Tab. 130 zu urteilen, weicht der Serpentin-Fichtenwald viel weniger von den entsprechenden Gesellschaften auf Kalk- oder Silikatboden ab, als dies in tiefer gelgenen Vegetationsstufen bei den dort vorkommenden Föhren- und Laubmischwäldern der Fall ist (siehe z.B. Abschnitt 5.15). Der ausgleichende Einfluß der Fichte und ihrer Nadelstreu könnte nicht besser demonstriert werden als gerade durch diese Erscheinung. Im Unterwuchs des Serpentin-Fichtenwaldes sind nur einige wenige, vorwiegend in Föhrenwäldern verbreitete xeromorphe Pflanzen zu



Abb. 354: Vom Vieh verbissene Fichten *(Picea abies)* am Jundola in Bulgarien, etwa 2000 m ü. M. (Foto Donov)

finden und als Differentialarten zu gebrauchen, insbesondere *Erica carnea*, *Thymus montanus*, *Dianthus roseoluteus* und *Thlaspi montanum.* Aber *Vaccinium myrtillus*, *Luzula sylvatica*, *Dicranum scoparium* und andere Säurezeiger gedeihen über dem Serpentin ebenso gut wie über Granit. Da die Fichte im hochmontanen Klima und auf Serpentinunterlage relativ langsam wächst und lichte Kronen behält, können sich andere Baumarten hinzugesellen, die das rauhe Klima ertragen, namentlich *Abies alba* und *Fagus sylvatica.*

Die Silikat-Fichtenwälder Serbiens (Spalte 1 in Tab. 130) weisen keine Besonderheiten auf. Sie stehen offenbar dem in Abschnitt 6.321 erwähnten Drahtschmielen-Fichtenwald *(Luzulo-Piceetum avenelletosum)* Sloveniens nahe.

Die bulgarischen Fichtenwälder wurden von ADAMOVIĆ (1905, 08, 09), STOJANOV (1939, 41, 56), RADKOV (1956), PENEV (1960) und anderen beschrieben, und zwar meistens unter der wenig sagenden Bezeichnung *«Piceetum excelsae myrtilletosum»*. Soweit man aus ihren Listen schließen kann, gleichen diese den serbischen Silikat-Fichtenwäldern. Ihre Höhenspannen in den Gebirgen Pirin, Balkan, Rhodopen und

Osogovo liegen meistens zwischen 1600 und 1900 m. Es handelt sich hier also um ausgesprochen subalpine Erscheinungen. In der Rila steigen sie sogar bis 2100 m Meereshöhe. Innerhalb Bulgariens finden diese subalpinen Fichtenwälder ihre Südgrenze im Pirin sowie in der Slavjanka (Ali-Botuš), d. h. an der Grenze gegen Griechenland bei 41°, 30′ n. Br.

.3 Fichtenbestände an ihrer Südgrenze in Makedonien und Albanien

Die Südgrenze der borealen Fichtenwälder innerhalb Jugoslaviens liegt in Makedonien, wo sie von Grebenščikov (1937) und Em (1958, 62) studiert wurden (Abb. 352), z. B. im Rudoka-Šar-Gebirge bei etwa 42° n. Br. Em berichtet (1958, S. 42): «Die Fichte tritt hier in zwei gesonderten, aber benachbarten Wuchsgebieten auf, von denen das eine vom Radika-Drim-Fluß zur Adria, das andere im Flußgebiet Pena-Vardar zum Ägäischen Meer entwässert wird. In beiden Gebieten trifft man reine und in verschiedenem Verhältnis mit Tanne gemischte Fichtenbestände – im Ganzen bei 340 ha – sowohl auf Urgestein wie auch auf Kalksteinunterlage und in den äußersten Höhengrenzen zwischen 1400 und 2100 m ü. M. Geschlossene Bestände sind kaum über 1800 m zu sehen, z. T. eine Folge der seit Jahrhunderten geübten Verbreiterung des natürlichen Alpenweidenareals auf Kosten des Waldes (Abb. 355). Die Wachstums- und Verjüngungsbedingungen sind auch hier noch günstig für die Fichte, die regelmäßig und reichlich fruchtet, doch wirkt dem Verjüngungseffekt die Waldweide entgegen. Im Radikagebiet wurden Baumhöhen von 30 m (bei $d_{1,30}$ 40 cm) gesehen. Hier an der Südgrenze ihres natürlichen Vorkommens wächst die Fichte in der Regel auf Schattenseiten und in Lagen, die von maritimen Luftströmungen isoliert sind».



Abb. 355: Fichtenstufe am Ceripašino im Šar-Gebirge, Makedonien; im oberen Teil durch Beweidung aufgelöst (Foto Matvejev)

In Albanien gibt es keine eigentlichen Piceeten mehr. Hier vermag die Fichte nach Markgraf (1932, S. 64) «nicht mehr große Geländeteile mit Wald zu bedecken. In den Nordalbanischen Alpen sind ihre letzten Wuchsorte gegen Süden». «Der südlichste Fichtenfundort in Albanien ist» nach Kümmerle (1926, S. 17) «das Quellgebiet der Shija südöstlich der Gjaliza e Lumës. Dort wächst *Picea*» *(abies)* «aber nur in einem kleinen Bestand auf feuchtem Boden, eingesprengt in einen Buchen-Tannenwald.»

Ihre absolute Südgrenze erreicht die Fichte jedoch in der in Abschnitt .2 erwähnten Slavjanka und in der Čaf-Kadis-Schlucht in Makedonien. In jedem Falle hat es den Anschein, als könne dieser boreale Nadelbaum mit der Buche hier noch weniger konkurrieren als weiter im Norden, wo ihm die härteren Winter diese empfindlichere Laubbaumart wenigstens in der hochmontanen und subalpinen Stufe unterlegen machen.

6.323 Pflanzensoziologisch-systematische Schlußbemerkungen

Schauen wir auf die – absichtlich zunächst geographisch geordneten – Beschreibungen von Gebirgs-Fichtenwäldern zurück, so kommen uns unweigerlich systematische und nomenklatorische Bedenken.

Selbst das nordmakedonische *«Piceetum excelsae scardicum»* Em 62 zeigt keinerlei floristischen Sondercharakter, der die Aufstellung einer gebietseigenen Assoziation rechtfertigen würde. Bei der Durchsicht der bisher aus Süd-

osteuropa vorliegenden Tabellen gewinnt man vielmehr den Eindruck, daß sich wohl die Gesteinsbeschaffenheit und der Grad der Durchweidung, nicht aber die geographische Lage oder klimatische Eigentümlichkeiten im Artengefüge der hochmontanen und subalpinen Fichtenwälder bemerkbar machen.

Bis eine durch zahlreiche neue Aufnahmen gestützte, lückenlose Übersicht vorliegt, schlagen wir daher im Sinne von Ivo Horvat vor, alle südosteuropäischen Silikat-Fichtenwälder als eine einzige Assoziation aufzufassen, die man *«Piceetum silicicolum»* nennen könnte. Diesen kann man einstweilen die Kalk-Fichtenwälder als *«Piceetum calcicolum»* gegenüberstellen.

Nur die Serpentin-Tannen-Fichtenwälder (Tab. 130, Spalte 3) rechtfertigen durch ihr stärker abweichendes Artengefüge den ihnen zugeschriebenen Rang einer eigenen Assoziation. Aber auch dieser hat nicht geographisch-klimatische, sondern edaphische Ursachen. Es wäre daher zu erwägen, ob man die dritte Gesellschaft nicht folgerichtig *«Piceetum serpentinicolum»* nennen sollte.

Diese edaphisch begründete und floristisch gut zu rechtfertigende Zwei- oder Dreigliederung der Fichtenwälder wurde bereits von vielen südosteuropäischen Autoren durchgeführt und im einzelnen belegt, beispielsweise von Wraber (siehe Abschnitt 6.321) sowie von Mišić und Popović (6.322). Sie bildet eine Parallele zu der Einteilung der *Fagion*-Gesellschaften in Kalk- und Sauerhumus-Buchenwälder oder der Pineten in entsprechende Einheiten. Auch in den Alpen unterscheidet man Kalk- und Silikat-Fichtenwälder, z.B. das *Piceetum montanum galietosum* und das *Piceetum montanum melicetosum* im Sinne von Braun-Blanquet, Pallmann und Bach (1954). Doch wird diese edaphische Gliederung in der alpinen Literatur einer Gliederung nach Höhenstufen untergeordnet. Als Assoziation unterscheidet man zunächst das *Piceetum montanum* vom *Piceetum subalpinum*. Auch das letztere zerlegt man dann in eine kalk- und eine silikatholde Subassoziation.

Merkwürdigerweise hat diese klare Einteilung und die vorrangige Beachtung der Höhengliederung auf der Balkanhalbinsel keinen Anklang gefunden, obwohl sich hier durchaus ähnliche Verhältnisse zeigen. Denn auch hier sind die Fichtenwälder in den tieferen Lagen gutwüchsig, dicht geschlossen und so dunkel, daß ihr Unterwuchs vorwiegend aus Moosen und Schattenkräutern besteht, während sie in den oberen Lagen so offen sind, daß die Bäume isoliert stehen und ihre grünen Äste bis an den Boden hinabreichen. Zwischen diesen Einzelbäumen finden Gräser und viele sonstige Freilandpflanzen, aber auch in den subalpinen Zwergstrauchheiden hervortretende Arten, genügend Licht. Physiognomisch sind montane und subalpine Fichtenwälder also mehr oder weniger gut zu unterscheiden. Auch forstwirtschaftlich stellen sie Gegensätze dar; denn wegen der rauheren Klimabedingungen sind die subalpinen Fichtenwälder in ihrer Produktionskraft sehr reduziert, während sie als Schutzwälder gegen die Bildung von Staublawinen eine wichtige Funktion übernehmen.

Im Vorhandensein bzw. Fehlen von Charakter- und Differentialarten kommt jedoch der Gegensatz der montanen und subalpinen Piceeten in den südosteuropäischen Gebirgen noch weniger klar zum Ausdruck als in den Alpen. Subalpine Arten steigen gelegentlich bis in die untere Montanstufe hinab, wenn sie dort genügend Licht finden; und da gerade auf der Balkanhalbinsel fast alle Wälder durch Beweidung gelichtet worden sind, hat sich der floristische und oft sogar der physiognomische Gegensatz zwischen subalpinen und montanen Fichtenwäldern hier so sehr verwischt, daß er von den Vegetationskundlern entweder überhaupt nicht gesehen wurde oder als untergeordnet betrachtet werden mußte. Wraber hat z.B. in seinem *Luzulo-Piceetum* eine Subassoziation *doronicetosum* herausgestellt, die als subalpiner Fichtenwald gelten kann. Horvat (1950) spricht sogar ausdrücklich von einem *«Piceetum excelsae croaticum subalpinum»* und wurde darin von Blečić bestätigt (s. Tab. 130, Spalte 6).

Ohne der unbedingt notwendigen Neubearbeitung aller europäischen *Picea abies*-Gesellschaften vorgreifen zu wollen, schlagen wir vor, auf der Balkanhalbinsel einstweilen mit folgenden Begriffen zu arbeiten:

Piceetum subalpinum calcicolum
,, ,, silicicolum
Piceetum montanum calcicolum
,, ,, silicicolum

Der Schneeheide-Tannen-Fichtenwald auf Serpentin könnte als *Piceetum montanum ser-*

pentinicolum bezeichnet werden, trägt aber wegen seiner floristischen Sonderstellung besser den ihm von Mišić und Popović gegebenen Namen *Erico-Abieti-Piceetum*.

Wahrscheinlich handelt es sich bei den montanen und subalpinen Fichtenwäldern Südosteuropas um dieselben Assoziationen wie in den Alpen. Wir sehen jedenfalls keinen Anlaß, weiterhin von besonderen Gebietsassoziationen (z. B. einem *«Piceetum croaticum»* oder *«serbicum»*) zu sprechen.

6.324 Zur Geschichte der Gebirgs-Fichtenwälder auf der Balkanhalbinsel

Schon im Spätglazial fand sich nach Šercelj (1959) die Fichte wieder in Slovenien ein, nachdem während der letzten Vereisung eigentliche Wälder aus der Balkanhalbinsel ganz oder fast ganz verschwunden waren und Föhren die Wiederbewaldung eingeleitet hatten (s. Abschnitt 0.7). In Serbien ist *Picea* erst seit der Vorwärmezeit nachweisbar. Wie Gigov (1956) zusammenfassend darstellt, gelangte sie im Atlantikum zur Massenverbreitung auf dem Balkangebirge und dem Kopaonik (s. auch Abschnitt 0.734). Nach einem Rückgang im Subboreal erreichte sie dort im Subatlantikum sogar Werte von 60% der Baumpollen. Im Laufe des Postglazials zog sie sich nach Gigov immer mehr in die oberen Gebirgslagen zurück, wo sie auch heute noch die zonale Vegetation bildet.

In historischer Zeit läßt sich in Ostserbien, Bulgarien und Makedonien ein rascher Rückzug der Fichte beobachten, der nicht nur natürliche Ursachen haben kann. Zwar halten Stefanov (1950) und andere eine allgemeine Klimaverschlechterung für die Hauptursache. Doch spielen anthropo-zoogene Faktoren zweifellos mit, wenn sie nicht gar den Ausschlag gaben. Da wir dies Problem schon ausführlich in anderem Zusammenhang besprochen haben, sei nur auf Abschnitt 6.322.2 verwiesen.

7. Gipfelbereiche oberhalb der Waldgrenze

7.1 Subalpine Krummholzgebüsche und Staudenfluren

7.11 Vegetation und Mensch im Grenzbereich des Waldes

7.111 Die Hochgebirgsgipfel als Sommerweide

Wo wir auch auf der Balkanhalbinsel ins Gebirge emporsteigen, überall, selbst in wilder und urtümlich anmutender Bergwelt, müssen wir gewärtig sein, daß wir keine unberührte Natur mehr vorfinden, sondern daß Menschen und Viehherden ihre Spuren hinterlassen haben. Gerade in den Gipfelregionen, wo der Wald immer wieder mit den Unbilden der Witterung zu kämpfen hat, kann man ihn leicht zerstören. Anlaß dazu gaben in Südost- wie in Mitteleuropa schon seit prähistorischen Zeiten die Grasflächen oberhalb der klimatischen Waldgrenze, die gerade im Sommer willkommenes Futter bieten, wenn in den regenarmen Tälern alles Gras ausgedörrt ist und das Wasser knapp wird.

Seit Jahrtausenden ziehen Hirten in die freien Berghöhen hinauf und leben hier Wochen oder Monate einsam und auf sich gestellt. Sie schlagen Brenn- und Bauholz, das nur langsam nachwächst, sie bemühen sich, das natürliche Grasland bergab zu erweitern und lassen sich dabei von Vieh und Feuer helfen. Solche Rodungen lohnen sich vor allem auf tiefgründigen Böden, auf denen das Futter dicht und üppig wächst, auf denen aber auch der Wald besser gedeiht als auf den kargen Steinrippen und an den steilen Hängen, wo er oft noch bis heute sein Dasein fristet (s. Abb. 349). Der Wald ist also keineswegs so «felsliebend», wie er dem Wanderer in den meisten Hochgebirgen heute erscheinen mag.

7.112 Zur Natur der Wald- und Baumgrenze

Die natürlich anmutende, landschaftlich reizvolle Auflösung des Waldes an den hohen Berggipfeln ist also in Wirklichkeit das Ergebnis unbewußter und bewußter Zerstörung seiner kräftigsten Vorposten. Von Natur aus – das wissen wir heute aus vielen von der Viehwirtschaft nicht oder wenig berührten Gebirgen der Erde – wäre der Wald an seiner äußersten Grenze auf allen «normalen» Böden dicht geschlossen (s. Ellenberg, 1966). Nur dort, wo der Mangel an Feinerde die Bäume zwingt, sich aus Gesteinslücken emporzuquälen, gibt es in der Naturlandschaft isoliert stehende Bäume. Auf Böden mit mindestens 10–20 cm Feinerdedecke dagegen fallen in humidem Klima Wald- und Baumgrenze zusammen, und zwar sowohl in Laubholz- als auch in Nadelholz-Gebirgen.

Unter «Bäumen» verstehen wir in diesem Zusammenhange Holzgewächse, die zumindest in höherem Alter und in normalen Jahren an ihrem Wuchsort über die Schneedecke emporragen, d.h. den Unbilden des Winters frei ausgesetzt sind. Als «Wald» bezeichnen wir Baumbestände, die so dicht schließen, daß sich wenigstens teilweise ihr Geäst und auf jeden Fall ihr Wurzelwerk berühren oder durchdringen.

Je höher die Bäume in einem vom Menschen wenig beeinflußten Waldgebirge der gemäßigten Zone emporsteigen, desto schlechter gedeihen sie und desto länger zwingt sie in ihrer Jugend die mächtige, langsam hangab kriechende Winterschneedecke, sich zu Boden zu legen. Zwar richten sie sich im Sommer mühsam wieder auf; sie werden aber allwinterlich erneut gebeugt, bis sie schließlich stark genug geworden sind, der Schneelast standzuhalten. Ihre Säbelform erinnert Zeit ihres Lebens an dieses Jugendschicksal und macht sie in der Nähe der Waldgrenze zum Krummholz. Das gilt sowohl für die Buche (s. Abschnitt 5.124) als auch für die Fichte (Abschnitt 6.3) und andere Bäume, die an feinerdereichen Hängen die klimatische Waldgrenze bilden. Einzeln auf Graten stehende Individuen haben weniger unter Schneedruck zu leiden. Statt dessen werden sie jedoch von Wind und Reif, Dürre und Blitz zu Krüppeln geschlagen.



Abb. 356: Durch Beweidung aufgelöster subalpiner Buchenwald und darüber Bergföhren-Krummholz *(Pinus mugo)* am Maglić-Massiv (2386 m) in Bosnien (Foto Šilić)

Der Hauptgrund, warum der Baumwuchs mit steigender Höhe schließlich eine absolute Grenze findet, ist die Kürze der Vegetationsperiode. Wo die Jahreszeit mit Tagestemperaturen über etwa 5° C nicht lange genug dauert und nicht zumindest zeitweilig warm genug ist, um die neu gebildeten Triebe mit ihren Nadeln oder Winterknospen ausreifen zu lassen, sterben diese im Winter ab. Ohne kräftige Epidermis und ohne genügend viskoses Plasma in den Zellen erfrieren sie, oder sie vertrocknen durch zu hohen Transpirationsverlust, wenn im Spätwinter oder Frühjahr bereits die Sonne wärmend strahlt, während die Wurzeln aus dem kühlen Boden noch kein Wasser aufzunehmen vermögen. (Ausführliche Darstellung dieses Fragenkomplexes bei Ellenberg, 1963).

7.113 Baumfreie subalpine und alpine Vegetation

Oberhalb der klimatischen Waldgrenze können die Baumarten nur unter Schneeschutz vegetieren. Hier aber werden sie von Holzgewächsen bedrängt, die den winterlichen Schneelasten besser gewachsen sind als sie. Dies sind erblich krummwüchsige Holzarten, wie die Legföhren *(Pinus mugo = P. montana* grex *prostrata)*, oder biegsame, sich leicht aus Wurzelbrut erneuernde Gehölze wie die Grünerlen *(Alnus viridis)*.

Da mit zunehmender Höhe über dem Meere die Aperzeit immer kürzer wird, ist schließlich auch den im Schneeschutz überwinternden Holzgewächsen eine obere Grenze gesetzt. Auf den subalpinen Legföhren- oder Grünerlen-Gürtel folgen Zwergstrauch-Gesellschaften, Rasen oder andere Formationen aus krautigen Gewächsen. Viele Pflanzen des Waldunterwuchses steigen jedoch im Schutze der niedrigen Gehölze noch über die Baumgrenze empor. Die eigentliche alpine Stufe beginnt daher erst oberhalb des Zwergstrauchgürtels. Diesen sowie die Krummholz-Wälder bezeichnet man als subalpin, weil sich zumindest an lichten Stellen in ihnen schon zahlreiche alpine Arten finden.

In der heutigen Vegetation ist das Areal der alpinen Rasen, Geröll- und Steinfluren, aber

auch das Areal der Gebüsche, Staudenfluren und sonstigen subalpinen Gesellschaften, wesentlich größer, als es von Natur aus wäre und als es auf der beigefügten Karte der potentiell natürlichen Vegetation in Erscheinung tritt. Denn der alpine wie der subalpine Formations-Komplex wurde durch die jahrhundertelangen Einwirkungen von Hirten und Herden hangab erweitert.

Ihre untere Grenze ist den alpinen und subalpinen Arten durch die Konkurrenz der jeweils an Höhe und an Schattenwirkung überlegenen Pflanzenformation gesetzt, nicht unmittelbar durch das Allgemeinklima. Das kann man besonders gut in den Alpen erkennen, wo die niedrigen, aber schönblütigen Gewächse der waldfreien Höhen als «Alpenschwemmlinge» mit den Flüssen oft weit ins Vorland hinausgetragen werden und sich hier eine Weile ansiedeln, falls sie ein unbeschattetes Uferplätzchen finden (s. Ellenberg, 1963). Im Alpengebirge selbst können sie außerdem leicht bis in die montane Waldstufe, ja bis in die warmen Täler hinabwandern, indem sie die sogenannten «Lavinare» benutzen, d.h. die alljährlich von Schneelawinen befahrenen Rinnen, die auch von Schmelzwässern durchflossen werden und deshalb mehr oder minder tief in den Hang eingeschnitten sind.

Solche Lawinenbahnen gibt es im südosteuropäischen Bergland nur selten und in nur geringen Ausmaßen. Das hängt mit dessen im Vergleich zu den Alpen viel geringerer Höhe zusammen. Die zahlreichsten und längsten Lavinare findet man in den hochaufragenden Massiven der Zentralalpen, obwohl dort weniger Schnee fällt als z.B. auf den Gipfeln der Randalpen. Denn diese überragen die klimatische Waldgrenze kaum oder mit viel zu kleinen Flächen, als daß sich dort mächtige Schneemassen ansammeln und zu Tal fahren könnten. Das gleiche gilt für alle Gebirge der Balkanhalbinsel im engeren Sinne, aber nicht für die slovenischen Hochgebirgsgruppen, die ja noch mit den Zentralalpen zusammenhängen.

Trotzdem fände man im dinarischen Bergland, in der Rila und anderen Berggruppen Südosteuropas auch in der potentiellen Naturlandschaft manche lichten Plätze, an denen sich subalpine und alpine Gewächse weit unterhalb der Waldgrenze zu halten vermöchten. Dies sind außer den geröllreichen Flußtälern vor allem die Felsen und Schutthalden, an denen der Karst und andere Kalkgebirge so reich sind. An solchen schwer zugänglichen Wuchsorten blieben sie meist auch vor dem Zugriff der Menschen und der Freßgier ihrer Viehherden bewahrt, durch die das Vegetationsmosaik der hohen Gebirge auf der Balkanhalbinsel fast ebenso stark mitgestaltet wurde wie durch das allgemeine Klimagefälle, das wechselvolle Relief und die Mannigfaltigkeit der Böden.

7.12 Natürliche Umweltbedingungen in der subalpinen und alpinen Stufe

7.121 Das Klimagefälle in Gebirgen außerhalb des mediterranen Bereichs

Die mit der Höhe abnehmende Gunst des Allgemeinklimas ist zweifellos der für die Vegetationsabfolge im Gebirge entscheidende Faktorenkomplex. Leider gibt es in den südosteuropäischen Gebirgen zu wenige meteorologische Stationen, um diese Abnahme durch örtliche Messungen genau belegen zu können. Außer den in Abb. 357 wiedergegebenen Klimadiagrammen müssen wir daher anderswo gewonnene Näherungswerte der Temperatur- und Niederschlagsgradienten zu Hilfe nehmen, um eine Vorstellung von den Klimabedingungen in den einzelnen Vegetationsstufen zu gewinnen.

In den humiden, wolkenreichen Gebirgen der mitteleuropäischen, illyrischen und mösischen Zonen ist der wichtigste Faktor die Wärme während der Vegetationsperiode. Erfahrungsgemäß gedeihen subalpine Wälder, seien sie nun von Buchen, Fichten oder Föhren beherrscht, noch bei Jahresmitteln der Temperatur von nur $+3°$, ja von $2°$ C. Wie schon im vorigen Abschnitt betont, kommt es aber nicht auf Durchschnittswerte für das ganze Jahr, sondern vor allem auf die Länge der sommerlichen Vegetationsperiode an. In den Alpen liegt die Waldgrenze etwa dort, wo im Durchschnitt der Jahre mindestens 100 Tage Temperaturmittel über $5°$ C haben (s. Ellenberg, 1963). Da dieses meistens Strahlungstage sind, werden um die Mittagszeiten sogar $10°$ C und mehr erreicht, d.h. Werte, die bereits als günstig für das Wachstum der an das Höhenklima angepaßten Bäume gelten dürfen.

In der Stufe der subalpinen Legföhrengebüsche (s. Abschnitt 7.13), d.h. unmittelbar ober-

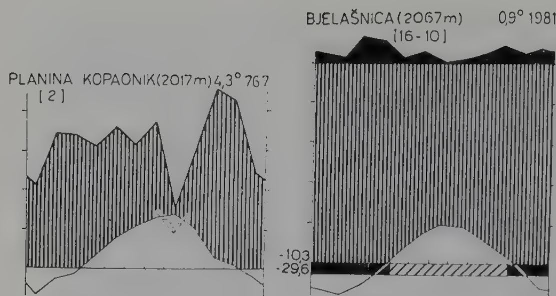


Abb. 357: Klimadiagramme aus der unteren alpinen Stufe (nach WALTER u. LIETH). Am Kopaonik macht sich die mediterrane Trockenzeit noch deutlich bemerkbar, während die weiter nördlich gelegene Bjelašnica auch in den Sommermonaten hohe Niederschläge erhält.

halb der Waldgrenze, ist das Klima bereits so rauh und der Winter so lang, daß sich im Jahresdurchschnitt nur 0° bis etwa 2°C ergeben. In der alpinen Rasenstufe, die nur von wenigen Gipfeln der Balkanhalbinsel erreicht wird, sinken die Temperatur-Jahresmittel unter 0°C und die Zahl der Tage mit Mittelwerten über 5°C unter etwa 60–70 pro Jahr. Hier dauert die für Holzgewächse ausnutzbare Vegetationsperiode also kaum länger als zwei Monate.

Diese geringen Werte der Lufttemperaturen dürfen jedoch nicht zu der Vorstellung verleiten, als lebten die Pflanzen in der alpinen Stufe allgemein unter ungünstigen Wärmebedingungen. In der dünnen, reinen Luft des Hochgebirges ist die Einstrahlung bei Sonnenschein viel stärker als in tieferen Lagen. Bestrahlte Oberflächen, also die Pflanzen selbst sowie die von der Sonne getroffenen Böden und Steine, erreichen daher erstaunlich hohe Temperaturen (s. Abb. 388). Allerdings ist auch die Ausstrahlung, die schon nachmittags beginnt und bis in den frühen Vormittag anhält, viel weniger gehemmt als in den oft dunstigen Tieflagen. Daher kann es selbst im Juli Bodenfröste geben und in abflußlosen Senken in jeder klaren Nacht zu regelrechten Kältekatastrophen kommen. Für Gewächse, denen dieser scharfe Temperaturwechsel nicht schadet, ist die nächtliche Ausstrahlung aber keineswegs ungünstig, denn sie setzt die Atmungsverluste herab. Da sie auch das Wachstum hemmt, bleiben die alpinen Pflanzen niedrig und halten ihre Assimilationsorgane nahe am Boden, d.h. in der tagsüber am meisten erwärmten Luftschicht.

Die illyrischen und selbst die mösischen Gebirge sind während des ganzen Jahres niederschlagsreich (s. Abb. 357). Nur auf sehr flachgründigen Böden und nur in ausnahmsweise trockenen Sommern kann hier einmal ein für die alpinen Pflanzen spürbarer Wassermangel eintreten. An vielen Kleinstandorten genießen sie bis in den Sommer hinein eine Wasserzufuhr aus dem schmelzenden Schnee, und diese Quelle hat noch den Vorteil, um so reichlicher zu fließen, je wärmer die Sonne scheint. Deshalb gedeihen oft üppige Hochstauden mit weichen, breiten Blättern auf dem sonst so wasserarmen Karst, vorausgesetzt, daß sie auch noch gut ernährt werden (s. Abschnitt 7.14).

7.122 Bodenbildungen oberhalb der Waldgrenze

Nach allem, was über das Klima der subalpinen und alpinen Stufe gesagt wurde, wird man dort keine rasche Bodenentwicklung erwarten. Felswände verwittern zwar physikalisch rasch, und auch auf nackten Hängen machen sich Wirkungen des Frostwechsels bemerkbar. Für die chemische Verwitterung fehlt es aber oft an der nötigen Wärme. Auch die Humusbildung verläuft infolge der geringen Stoffproduktion nur langsam.

Rohböden und Anfangsstadien der Entwicklung von Rendzinen und Rankern sind daher die in der alpinen Stufe herrschenden Bodentypen (s. Abschnitt 0.62). Stößt man oberhalb der heutigen Waldgrenze einmal auf einen reiferen Boden mit mächtiger Decke von saurem Humus, unter der sich gar eine Podsolierung bemerkbar macht, so kann man sicher sein, daß es sich um einen ehemaligen Waldboden handelt, dessen natürliche Pflanzendecke zerstört wurde.

Wer die Alpen kennt, ist trotzdem überrascht, daß er in den südosteuropäischen Hochgebirgen so selten Böden findet, deren Feinerdedecke mächtiger als 1–3 Dezimeter ist; denn in den Alpen sind tiefgründige Böden auch oberhalb der Waldgrenze häufig. Hieraus auf unterschiedliche Intensität der Verwitterung zu

schließen, wäre verfehlt. Denn die Hauptursache des größeren Feinerdereichtums in den Hochlagen der Alpen ist die nahezu vollständige Vergletscherung, die dieses große Gebirge zumindest während der Rißeiszeit erfuhr. Unter dem Druck der Gletscher wurden die Felsen zu Feinerde zermahlen und entstanden Grund- und Seitenmoränen, deren Reste in den Zentralalpen noch 2700 m über dem Meere anzutreffen sind. In den Dinariden und anderen Gebirgen der Balkanhalbinsel dagegen gibt es Ansammlungen mechanisch zerriebener Gesteine höchstens am Ausgange von Karen und in wenigen pleistozänen Gletschertälern, und deren Moränenwälle liegen sämtlich unterhalb der klimatischen Waldgrenze, wo die Bodenbildung ohnehin intensiver ist.

Die relativ geringe Mächtigkeit und die Lückigkeit der Feinerdedecken hat zur Folge, daß sich in der alpinen Stufe Südosteuropas alle Besonderheiten des Unterbodens und des Muttergesteins ungehindert auf die Pflanzendecke auswirken. Nur am Grunde von Mulden, namentlich von Dolinen, führt die kolluviale Ansammlung von Feinmaterial, das von den Hängen herabgespült wurde, zu einer entkalkten Decke über karbonatreichem Untergrund. Da auch Lößanwehungen weithin fehlen, sind zweischichtige Böden im Gipfelbereich der balkanischen Gebirge viel seltener als in den übrigen Gebirgen Europas (s. Abb. 24).

Man muß sich die edaphischen ebenso wie die klimatischen Besonderheiten der südosteuropäischen Gebirge einmal klargemacht haben, um ihre vegetationskundliche Eigenart besser zu verstehen. Diese ist allerdings zugleich eine Folge ihrer geringen absoluten Gipfelhöhen sowie der Klima- und Vegetationsgeschichte Südosteuropas, das ja von den Eiszeiten relativ viel weniger betroffen wurde als die weiter nördlich gelegenen Teile Eurasiens.

7.13 Bergföhrengebüsche ober- und unterhalb der Baumgrenze

7.131 Standorte der Legföhren im Vergleich zu denen der Grünerlen

Im Bereich der klimatischen Waldgrenze wechseln in den Alpen zwei physiognomisch und floristisch sehr verschiedene Krummholzgebüsche miteinander ab: Auf relativ trockenen Standorten, z.B. auf Graten, auf flachgründigen Kalkböden und an Sonnhängen, herrscht die Legföhre oder Latsche *(Pinus mugo = P. montana* grex *prostrata = P. mugo* ssp. *mughus)* mit ihren dunklen Nadeln und ihrem bizarren Geäst. Relativ feuchte Schatthänge, Mulden und tiefgründige Böden dagegen sind von den dünnen Bogenruten der Grünerle *(Alnus viridis)* gleichmäßig wie ein Pelz überzogen, dessen Aussehen mit den Jahreszeiten lebhaft wechselt. Da silikatische Gesteine und Schiefer eher wasserhaltende und feuchte Standorte abgeben, Kalke und Dolomite dagegen durchlässige und trockene, hat es bei oberflächlicher Betrachtung den Anschein, als «liebe» die Föhre den Kalk und die Erle das Urgestein. In Wirklichkeit verhalten sich beide gegen den Karbonatgehalt sowie gegen den pH-Wert ihres Wurzelbereiches völlig indifferent (s. Ellenberg, 1963, sowie Abb. 358 u. 359).

Aus den in Abschnitt 7.122 erörterten Gründen sind die Gebirge auf der Balkanhalbinsel oberhalb der klimatischen Waldgrenze feinerdeärmer und trockener als die Alpen. Deshalb herrschen selbst in der äußerst niederschlagsreichen illyrischen Zone Legföhrengebüsche, während man Grünerlen nur an Sonderstandorten findet. Man möchte hier geradezu sagen, *Pinus mugo*-Gebüsche seien die klimazonale Vegetation in einem etwa 100–200 m breiten Gürtel oberhalb der letzten Baumkrüppel, während *Alnus viridis* als azonale Feuchtboden-Vegetation gelten könnte.

7.132 Artengefüge der subalpinen Legföhrengebüsche (Pinus mugo-Gesellschaften)

So niedrig sie sein mögen, haben die subalpinen Gebüsche doch ein waldähnliches Innenklima. Ihr Unterwuchs muß mit gedämpfter Beleuchtung auskommen, bleibt aber wie die Bodenflora hoher Wälder gegen lichtliebende Konkurrenten und gegen scharfen Temperaturwechsel geschützt. Daher steigen viele Waldpflanzen in ihnen über die Baumgrenze empor, und zwar vorwiegend Begleiter der Fichten und Föhren, weil *Pinus mugo* wie diese Nadelbäume mit ihrer schwer zersetzbaren Streu eine Humusdecke erzeugt, die den Unterschied der Gesteine teilweise ausgleicht.

Wie aus Tab. 131 hervorgeht, ist das Artengefüge der Legföhrengebüsche jedoch weniger

Tab. 131. Legföhren-Gebüsche (Pinus mugo-Gesellschaften)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7
Strauchschicht							
Pinus mugo	5	5	5	5	5	5	3
Sorbus aucuparia	3	5	5	5	3	1	5
Rubus idaeus	3	3	4	3	1	2	2
Rosa pendulina	5	3	5	3	5	1	
Lonicera nigra	1	1	4	1	5	1	
Daphne mezereum	4	2	4	5	4	2	
Lonicera alpigena	2	2	4	1	1	1	
Rubus saxatilis	5	5	5	5	5	3	
Salix appendiculata	4	2	4	3			2
Sorbus chamaemespilus	2	4	3	3		1	
Picea abies	2	3	1	5	3		4
Juniperus nana	2	2	4		5	5	
Lonicera coerulea var. reticulata	4	2	4			3	
Cotoneaster integerrima + nebrodensis		2	1		5	1	
Salix silesiaca	v	3			5		
Abies alba	2	2	1				
Arctostaphylos uva-ursi		1			5	3	
Sorbus mougeotii		1	1		5		
Ribes alpinum	2	2					
Ribes petraeum	2		1				
Sorbus aria	1		1				
Rhododendron hirsutum	2	1					
Salix retusa			2	1			
Alnus viridis							2
u. a.							
Kraut- und Moosschicht							
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten							
Veratrum album	4	4	5	4	4	1	4
Polygonatum verticillatum	4	5	3	3	4		3
Saxifraga rotundifolia	3	2	2	5	3		1
Cicerbita alpina	2	2	1	5		1	
Aconitum vulparia	2	2		1	1		1
Soldanella alpina	1		2	3		2	
Adenostyles alliaria	3	1	3	4			
Senecio nemorensis	3	2		4			3
Viola biflora	2	1	2	5			
Daronicum columnae	1		4	1	3		
Calamagrostis arundinacea	4	1			3		
Ranunculus platanifolius	2		2	1			
Doronicum austriacum	3	1				1	
Cerinthe glabra	1	1					
Pimpinella serbica			4	3			
u. a.							
Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten							
Vaccinium myrtillus	5	5	5	5	5	3	5
Luzula sylvatica	3	5	5	5	5	4	4
Cetraria islandica	2	4	1	1	4	2	5
Hypericum richeri subsp. grisebachii	4	5	4	5		1	3
Gentiana asclepiadea	3	3	3	3	3		5
Rhytidiadelphus triquetrus	3	3		1	5		5
Laserpitium krapfii	3	3	4	1			
Vaccinium vitis-idaea	4	5					5
Dryopteris dilatata	3	2					2
Hylocomium splendens	3	5			5		
Dicranum scoparium	4	5			5		

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7
Streptopus amplexifolius	2	2					
Luzula luzulina	2	2					
Plagiothecium undulatum	2	2					
Entodon schreberi	1	3					
Pirola uniflora	1		1				
Pirola minor	1		1				
Orthilia secunda	1				3		
Avenella flexuosa	1					2	
Rhytidiadelphus loreus	2						3
Lycopodium annotinum	1						1
Vaccinium uliginosum.						1	5
Hyperzia selago	1						
Selaginella selaginoides		1					
Blechnum spicant							2
u. a.							
Sonstige							
a) Fagetalia-Arten							
Anemone nemorosa	3	2	2	5		2	2
Valeriana montana	3	5	3	3	5	2	
Symphytum tuberosum	4	3	4	4	2		
Polystichum lonchitis	4	4	4	4	2		
Dryopteris filix-mas	2	1	4	1			1
Veronica urticifolia	3	3	2	1	5		
Cirsium erisithales	4	2	2	1			
Phyteuma spicatum	2	1		1			2
Asarum europaeum	1	2	2				1
Homogyne sylvestris	5	5					5
Prenanthes purpurea	2	1			1		
Paris quadrifolia	2		1		2		
Euphorbia dulcis	2	2					1
Astrantia major	2	2		1			
Adoxa moschatellina	1		3	1			
Euphorbia amygdaloides		2		3	1		
Aposeris foetida	2	1					
Cardamine enneaphyllos	2	2					
Lamiastrum galeobdolon	3	1					
Knautia dinarica	3	3					
Cardamine trifolia	1	1					
Cardamine bulbifera	1		1				
Myosotis sylvatica	1			3			
Lilium martagon	1				2		
Aquilegia vulgaris		3			4		
b) Übrige							
Oxalis acetosella	5	5	3	3			1
Asplenium viride	1	1	2	1	2		
Athyrium filix-femina	2	1		1			3
Geranium sylvaticum	4	2	5	5			
Festuca rubra	2	2				2	?
Polygonum viviparum		2	2	1			1
Hypnum cupressiforme	1	3			2		5
Coeloglossum viride	1		4	1	2		
Epilobium angustifolium	1	1	3		1		
Silene pusilla	2	1			2		
Galium anysophyllum	2	2			1		
Trollius europaeus	1		2	4			
Saxifraga paniculata	1	1			4		
Primula veris	1	1			1		
Fragaria vesca	1	1				2	
u. a.							

statt *Hyperzia* lies *Huperzia*

1. *Pinetum mugi illyricum (= croaticum)* Horvat 38 (20 Aufn.) in den Dinariden Kroatiens, nach Horvat (1938 u. Mskr.)
2. desgl. (20 Aufn.) in Bosnien, nach Fukarek (1956)
3. desgl. (8 Aufn.) im Piva-Tal, Montenegro, nach Blečić (1958)
4. desgl. (8 Aufn.) auf der Ljubišnja, Montenegro, nach Blečić (1957)
5. *Sorbo-Mugetum* Jovanović 55 (6 Aufn.) auf der Suva Planina in Ostserbien, nach Jovanović (1955)
6. *Pinetum mugi macedonicum* Em 62 (22 Aufn.) auf der Jakupica in Makedonien, nach Em (1962); die Tabelle umfaßt eine Subass. *calcicolum* (15 Aufn.) und eine Subass. *silicicolum* (7 Aufn.)
7. *Pinetum mugi illyricum* Horvat 38 (5 Aufn.) auf der Vranica in Bosnien, nach Fukarek (1956)

V: *Pinion mugi* Pawłowski 28, O: *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 39, K: *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 39



Abb. 358: Bergföhre *(Pinus mugo)* und Kalkrasen *(Carici laevi-Helianthemetum alpestris)* am Krstac, Vranica-Gebirge, 2070 m ü. M. (Foto Šilić)

einheitlich als etwa das der subalpinen Fichtenwälder (s. Abschnitt 6.32). Diese Inhomogenität liegt nicht zuletzt daran, daß die Legföhrengebüsche tatsächlich sehr verschiedenen Ursprungs sind. Manche entstanden ganz natürlich und bilden einen mehr oder minder breiten, durch das Allgemeinklima bedingten (zonalen) Saum des Waldes. Andere sind azonal und bezeichnen Stellen im montanen Waldbereich, an denen oft Schneebretter oder Lawinen niedergehen oder der Schnee so lange liegenbleibt, daß Bäume nicht aufzukommen vermögen. In fast allen Gebirgen aber wurde der Krummholzgürtel von Hirten vergrößert, die die Bäume zu Bauzwecken herausschlugen. Da sie aber die Legföhren der Gipfelregionen besonders gern als Brennholz nutzten und zur Vergrößerung der Grasweiden rodeten, sind oft gerade die natürlichen Krummholzbestände in der subalpinen Stufe verschwunden oder gelichtet, während manche sekundären erhalten blieben und heute bis tief in die montane Stufe hinabreichen.

Mit den südosteuropäischen Legföhrengebüschen haben sich vergleichsweise viel mehr Autoren befaßt als mit den alpinen. Dies dürfte nicht zuletzt daran liegen, daß die meisten Gipfel der Dinariden und anderer Gebirge Südosteuropas nicht viel höher als bis in die Krummholzstufe aufragen und daß man die seltenen alpinen Pflanzenarten in und zwischen den subalpinen Gebüschen suchen muß. Um zugleich einen Eindruck von der Vielfalt der Namen zu vermitteln, die den Legföhrengebüschen hierbei gegeben wurden, sei folgende geographisch geordnete Liste bisher beschriebener *Pinus mugo*-Gesellschaften eingeschaltet (die Schreibweise der Namen wurde unverändert übernommen):

Ganz Südosteuropa:

Adamović (1909): Subformation der Krummholzkiefer;

Slovenien:

Tregubov u. Mitarb. (1957): *Pinetum mughi* Horvat 38,

Wraber (1960): *Rhodothamno-Rhododendretum hirsuti* Br.-Bl. et Sissingh (auf Kalk);

Kroatien:

Horvat (1938, 49, 50, 62, 63): *Pinetum mughi croaticum* Horvat 38 *typicum, fagetosum, juniperetosum, ericetosum, vaccinietosum, sphagnetosum, altherbosum;*

Bosnien:

Fukarek (1956, 58): *Pinetum mughi* Horvat 38, auf Kalk, desgl. auf Silikat;

Montenegro:

BLEČIĆ (1957, 58): *Pinetum mughi montenegrinum* Blečić 57;

Serbien:

GREBENŠČIKOV (1943): *Pinetum mughi* Grebenščikov 43,
JOVANOVIĆ (1955): *Sorbo-Mughetum* Jovanović 55;

Makedonien:

EM (1962): *Pinetum mughi macedonicum* Em 62;

Bulgarien:

PENEV (1939, 60): *Pinetum montanae myrtilletosum,*
GANČEV (1963): *Pinus montana-Vaccinium myrtillus*-Ass., *P.m.* - *Juniperus nana*-Ass.,
BONDEV (1966): Formation *Pineta mughinis,*
KOČEV (1967): Formation *Pinus montana.*

Ähnlich wie bei den Fichtenwäldern halten wir geographisch differenzierte Assoziationen bei den Legföhrengebüschen nicht für gerechtfertigt, weil edaphisch bedingte überall in etwa gleicher Weise zu unterscheiden sind. Insbesondere lassen sich die Gesellschaften der Kalkböden und der stark sauren Standorte gut auseinanderhalten (vgl. die Spalten 1–5 mit Spalte 7 in Tab. 131).

7.133 Verbreitung der Legföhrengebüsche

Das zerstückelte Areal der Legföhrengebüsche umfaßt die Slovenischen Alpen, die Dinariden, das Balkangebirge, die Scardo-pindischen Gebirge sowie einige Fundorte in Albanien und Griechenland. Sie sind also wesentlich weiter verbreitet als die hochmontan-subalpinen Fichtenwälder. Insbesondere kommen sie auch in der illyrischen Buchenwaldzone vor, nicht nur in der mösischen.

Der Höhe nach ist *Pinus mugo* am Snježnik in Slovenien zwischen 1550 und 1750 m verbreitet, desgleichen in den kroatischen Dinariden. In Bosnien und der Herzegovina steigt sie von 1600 bis 1950 m, in Montenegro und Makedonien von 1500 bis 2250 bzw. 2200 m. Die größten Höhen über dem Meere werden für das Rila-Gebirge angegeben (1900–2500 m).

In manchen Gebirgen strebt man neuerdings an, die Legföhrengebüsche zur Vergrößerung der Alpweiden gänzlich zu beseitigen. So berichtet ŠILIĆ (1966) von der Vranica Planina in Bosnien, daß man auf Grund eines «Wirtschaftsplanes» die Vernichtung dieser «Unkräuter» forderte. Die Zweige der Bergföhre werden außerdem zur Ölgewinnung geschnitten, so daß viele Gründe zusammenkommen, um ihr in manchen Gebirgen den Garaus zu machen. Man sollte jedoch bedenken, daß man durch Rodungen in beweideten Gebirgen die Bodenerosion in gefährlichem Maße steigern kann und einen augenblicklichen Nutzen vielleicht durch den dauernden Verlust der Bodenfruchtbarkeit erkauft.

7.134 Klimatologische Untersuchungen in Legföhrengebüschen

Wenn man in allen heute vorhandenen Legföhrengebüschen meteorologische Stationen aufstellte, würde man ein sehr uneinheitliches Klimabild erhalten. Denn viele der anthropogenen Bestände liegen einige hundert Meter tiefer, als sie sich gegen den in der Naturlandschaft zurückdrängenden Wald halten könnten. Wählte man dagegen nur die über der klimatischen Waldgrenze sowie die am Grunde von Kaltluftlöchern gelegenen Wuchsorte aus, so ergäbe sich, daß die Lufttemperatur im Jahresmittel zwischen etwa 0 und 3° C, also tiefer liegt als in der subalpinen Fichtenstufe (s. Tab. 132).

Auch in den Extremwerten zeigt sich das rauhere Klima, kann es doch in jedem Monat des Sommers zu Frösten kommen (s. Abb. 357). Auf dem Rila-Gebirge in 2393 m Höhe wurden bei einer mittleren Niederschlagssumme von 1079 mm durchschnittlich 206 Tage mit Schneedecke verzeichnet. Von ähnlicher Dauer dürfte diese auf dem Snježnik in Kroatien sein, wo die Meßstation zwar nur 1518 m hoch liegt, aber einen Niederschlags-Mittelwert von 3648 mm ergab (s. auch Tab. 2).

Tab. 132. Monats- und Jahres-Temperaturmittel in der subalpinen Legföhrenstufe

Ort	Höhe ü.M.	Monate I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Snježnik (Kroatien)	1518 m	−8,6	−7,5	−4,5	−1,3	4,4	8,8	10,1	9,4	7,0	3,0	−2,5	−3,0	1,4° C
Hiža Musala (Rila)	2393 m	−7,3	−8,0	−5,3	−1,4	2,5	6,3	8,6	8,5	6,0	2,4	−1,0	−5,4	0,5° C

7.14 Grünerlengebüsche und Hochstaudenfluren (Betulo-Adenostyletea)

7.141 Grünerlengebüsche (Alnus viridis-Gesellschaften)

Die in Abschnitt 7.113 gegebene ökologische Charakteristik der Grünerle macht verständlich, warum sie in Südosteuropa seltener hervortritt als in den Alpen, wo eindeutig der Schwerpunkt ihres Areales liegt. Doch bildet sie auch in manchen balkanischen Gebirgen eigene Gesellschaften. Schon ADAMOVIĆ (1909) sah in ihnen eine besondere «Subformation». Pflanzensoziologisch studierten sie HORVAT (1962, 60) in Kroatien und Makedonien, FUKAREK (1956) in Bosnien, GREBENŠČIKOV (1950), ČOLIĆ, MIŠIĆ und POPOVIĆ (1963) in Serbien sowie HORVAT, PAWLOWSKI und WALAS (1937), PENEV (1960), GANČEV (1963), BONDEV (1966) und KOČEV (1967) in Bulgarien.

Tab. 133 faßt Beispiele vom serbischen Teil des Balkangebirges zusammen. Es handelt sich um eine von den alpinen floristisch etwas abweichende Assoziation, die nach der stetig auftretenden Schlesischen Weide *Salici-Alnetum viridis* Čolić, Mišić et Popović 63 genannt wurde. Als Trennarten gegenüber ähnlichen Assoziationen in den Alpen seien hervorgehoben:

Salix silesiaca	*Geum coccineum*
Acer heldreichii subsp. *visiani*	*Doronicum columnae*
	Lilium carniolicum
Fagus moesiaca	u. a.

In den Grundzügen stimmen jedoch alpine und balkanische Grünerlengebüsche überein. Insbesondere sind beide reich an «Hochstauden», d.h. an großwüchsigen, breitblättrigen und mehr oder minder hygromorphen Kräutern, die auf gute Wasser- und Stickstoff-Versorgung hinweisen. Die letztere verdanken sie vor allem der Erle oder vielmehr ihren stickstoffbindenden Symbionten, denn die absterbenden Wurzelknöllchen reichern den Boden mit Stickstoff an.

Manche Grünerlengebüsche haben keinen krautigen, sondern überwiegend rasigen Unterwuchs, vor allem solche, die unterhalb der klimatischen Waldgrenze am Rande von Weideplätzen gedeihen. Bei näherer Untersuchung stellt sich heraus, daß diese *Alnus viridis*-Bestände sekundär sind. Auf geeigneten Standorten dringen nämlich die Grünerlen als Pioniere in die subalpinen Rasen ein, weil sie vom Vieh fast völlig gemieden werden, also ausgesprochene Weideunkräuter sind. In den balkanischen Gebirgen werden sie aber kaum irgendwo so lästig wie in den Alpen, wo sie auf Schiefern und silikatischen Gesteinen immer wieder große Flächen überziehen (s. ELLENBERG, 1963).

Ökologisch wie floristisch an der Grenze zwischen Erlen- und Legföhrengebüschen steht das Gesträuch der Großblättrigen Weide (*Salicetum appendiculatae* Horvat 62), das die schneereichen Ränder von Karstdolinen besiedelt. Es vermittelt außerdem zu den subalpinen Zwergstrauchheiden, die in Abschnitt 7.16 behandelt werden sollen, und wurde deshalb in Tab. 135 (Spalte 4) untergebracht.

7.142 Zur Systematik der Hochstaudenfluren und Grünerlengebüsche (Adenostyletalia)

Die subalpinen Hochstauden sind nicht unbedingt an die Gegenwart von Erlen gebunden. Sie siedeln sich in der subalpinen Stufe auch in Mulden oder an ähnlichen Standorten an, denen

Tab. 133. Grünerlen-Gebüsche (Salici-Alnetum viridis)

1. Strauchschicht	
Alnus viridis	5
Salix silesiaca	5
Picea excelsa	2
Sorbus aucuparia	2
Acer heldreichii subsp. visianii	2
Abies alba	1
Fagus moesiaca	1
Acer heldreichii subsp. heldreichii	1
Betula pendula	1
2. Strauchschicht	
Vaccinium myrtillus	4
Vaccinium vitis-idaea	3
Rubus idaeus	3
Vaccinium uliginosum	1
Juniperus communis subsp. nana	1
Chamaecytisus hirsutus	1
Bruckenthalia spiculifolia	1
Krautschicht	
Rumex alpinus	5
Ligusticum mutellina	5
Saxifraga stellaris	5
Geum coccineum	5
Myosotis palustris	5
Caltha palustris	4
Athyrium filix-femina	4
Veratrum album	4
Doronicum columnae	4
Cardamine amara	3
Geum rivale	3
Gentiana asclepiadea	3
Crepis paludosa	3
Aegopodium podagraria	3
Lilium carniolicum	3
Gentiana punctata	3
Rumex acetosa	3
Stellaria nemorum	3
Cirsium erisithales	3
Ranunculus platanifolius	3
Primula elatior	2
Senecio nemorensis	3
Thalictrum aquilegifolium	3
Oxalis acetosella	2
Polygonum bistarta	3
Heracleum sphondylium subsp. verticillatum	3
Adenostyles alliariae	3
Telekia speciosa	2
Silene vulgaris	3
Potentilla aurea subsp. chrysocraspeda	2
u. a.	
Moosschicht	
Hylocomium splendens	5
Dicranum scoparium	4
Plagiochilla saplenoides	4
Scapania dentata	4
Maschantia polymorpha	4
Pellia epiphylla	4
Mnium punctatum	4
Polytrichum commune	4
Schistidium apocarpum	4
Madotheca platyphylla	3
Lophocolea cuspidata	3
Fontinalis antipyretica	3
Hypnum cupressiforme	3
Catharinaea undulata	3
Mnium undulatum	3
Isothecium myrnum	3
u. a.	

Salici-Alnetum viridis loČić, Mišić et Popović 62 (14 Aufn.) auf der Stara Planina in Serbien, nach Čolić, Mišić u. Popović (1963)

V: *Adenostylion alliariae* Br.-Bl. 25, O: *Adenostyletalia* Br.-Bl. 31, K: *Betulo-Adenostyletea* Br.-Bl. 48

durch oberflächlich hangab laufendes Schneeschmelz- und Regenwasser häufig Nährstoffe zugeführt werden, ohne daß das Wasser im Wurzelbereich stagniert. Da die Hochstauden großenteils sehr lichtbedürftig sind, fehlen sie andererseits in dicht geschlossenen Erlenbeständen, obwohl ihnen dort der Boden am meisten zusagen würde. Infolgedessen kann man in den hohen Gebirgen immer wieder alle nur denkbaren Übergänge zwischen nahezu staudenfreien Grünerlengebüschen und erlenfreien Hochstaudenfluren beobachten.

Dieser Umstand erschwert die pflanzensoziologische Systematik und hat dazu geführt, daß man Hochstaudenfluren und Grünerlengebüsche in einem und demselben Verbande zusammenfaßt, dem *Alno-Adenostylion.* Mit ähnlichen Gesellschaften in anderen Teilen Europas, z.B. mit staudenreichen Birkengebüschen Lapplands, bilden sie die Ordnung *Adenostyletalia* Br.-Bl. 31 und die Klasse *Betulo-Adenostyletea* Br.-Bl. 48. Die aus diesem Verwandtschaftskreis bisher in Südosteuropa beschriebenen Gesellschaften seien hier zunächst nur in Listenform angeführt:

I. Verband der Grünerlen- und Alpendost-Gesellschaften (*Alno-Adenostylion* Br.-Bl. 25, s. Abb. 359 u. 360):

1. *Alnetum viridis* coll. (d.h. nicht genau einzuordnende Grünerlengebüsche),
2. *Salici-Alnetum viridis* Čolić, Mišić et Popović 63,
3. *Adenostylo-Doronicetum* Horvat 56,
4. *Carduo-Aconitetum* Horvat 59 prov.,
5. *Deschampsietum subalpinum* Horvat 56,
6. *Laserpitietum archangelicae* Horvat 56,
7. *Centaureo-Allietum victorialis* Horvat 56,
8. *Petasitetum albi* Horvat 56.

II. Verband der Nabeldistel-Hochstaudenfluren (*Cirsion appendiculati* Horvat, Pawlowski et Walas 37):

9. *Angelica sylvestris-Heracleum sylvestris (verticillatum)* Ass. Horvat, Pawlowski et Walas 37,



Abb. 359: Grünerlengebüsch *(Alnetum viridis)* auf Silikat im Vranica-Gebirge, Bosnien, etwa 1800 m ü. M.; auf trockenen Kuppen weiter oben *Pinus mugo;* in den Mulden Schneeböden (Foto Šilić)

10. *Orphanideo-Cirsietum appendiculati* Horvat 35,

III. Verband der Nelkenwurz-Rasenschmielenfluren (*Geion coccinei* Horvat 49 prov.):
   11. *Coccineo-Deschampsietum* Horvat 35,

IV. Verband der Reitgras-Hochstaudenfluren (*Calamagrostion villosae* Luquet 26):
   12. *Knautio-Calamagrostietum* Horvat 49,
   13. *Sorbetum chamaemespili* Fukarek 57.

Von diesen Gesellschaften wollen wir nur einzelne näher besprechen, zumal manche von ihnen (z.B. Nr. 6–8) noch ungenügend untersucht sind.

7.143 Hochstaudenfluren des Verbandes Alno-Adenostylion

Als einziger auf der Balkanhalbinsel hat sich Horvat wiederholt (1937, 1960, 1962) und gründlich mit Hochstaudenfluren befaßt. Seine Tabellen blieben aber unveröffentlicht. In zusammenfassenden Listen werden sie hier in Tab. 134 zum ersten Male vorgelegt. Die Gesellschaften Nr. 1–5 führt Horvat für Kroatien an.

1. Die Alpendost-Gemswurzflur *(Adenostylo-Doronicetum)* ist schön entwickelt auf den Bijele Stijene (Velika Kapela), dem Snježnik und der Plješivica, und zwar meistens in kleinen Karstdolinen. Als ihre lokalen Charakterarten gelten:

Doronicum austriacum f. *croaticum,*	*Cicerbita alpina*
	Adenostyles alliariae
Scopolia carniolica	*Eryngium alpinum*

Diese Arten und viele ihrer Begleiter sind der Inbegriff der hygromorphen Hochstauden. Sie bezeichnen relativ feuchte und basenreiche

Tab. 134. Subalpine Hochstaudenfluren (Betulo-Adenostylion)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten					
Cicerbita alpina	5		2		
Adenostyles alliariae	4		2	3	
Doronicum austriacum	4				1
Scopolia carniolica	3				
Eryngium alpinum	2				
Aconitum napellus	1	2	1		
Lamiastrum galeobdolon	1	2			
Rumex acetosa		2			
Angelica archangelica		1			
Petasites albus		1			
Laserpitium archangelicum	1		3		
Poa hybrida	1	1	3		2
Hesperis dinarica			1		
Allium victorialis	1		2	5	1
Centaurea montana			1	5	
Calamagrostis varia			1	5	
Valeriana montana				4	
Sedum roseum	1			4	
Homogyne alpina				3	
Geum rivale	1		1	3	
Aquilegia vulgaris	1			3	
Deschampsia caespitosa		2	1		5
Dactylis glomerata					5
Trollius europaeus					3
Festuca rubra					5
Campanula scheuzeri					4
Carex pallescens					3
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten					
Geranium sylvaticum	3	2	2	5	2
Aconitum vulparia	4	2	3	3	2
Veratrum album	3	2	1	4	5
Salix appendiculata	1	1	1	1	1
Chaerophyllum aureum	3	2	2	5	
Stellaria nemorum subsp. glochidisperma	2	2	2	3	
Hypericum richeri subsp. grisebachii	2	2	1	3	
Carduus carduelis	2	2	2		3
Silene dioica	3	1		1	1
Milium effusum	3	1	1		
Athyrium filix-femina	3	1	2		
Ranunculus platanifolius	2		1	3	
Polygonatum verticillatum	2		1	3	
Senecio nemorensis	3		1		
Rumex arifolius	1		2		
Aruncus dioicus	2		1		
Valeriana officinalis	2			1	
Telekia speciosa		2	1		
Tanacetum macrophyllum			1	1	
Viola biflora	2				
Cerinthe glabra	1				
Doronicum columnae	1				
Sonstige					
Urtica dioica	1	1	2	1	1
Ranunculus lanuginosus	2	1	1		1
Gentiana asclepiadea	3	2	3		2
Rubus idaeus	2	2	2		3
Cirsium erisithales	2	2		3	3
Daphne mezereum	2	1	1	1	
Scrophularia nodosa	1	1	1	1	
Saxifraga rotundifolia	1	1	2	2	
Arabis alpina	1	1	2	3	
Solidago virgaurea	1	1	1	2	
Galium mollugo		1	1	3	3
Oxalis acetosella	1	1		1	1
Acer pseudoplatanus	1	1	2		
Cardamine trifolia	3	1		2	
Myosotis sylvatica	1	1			1
Aremonia agrimonoides	1	1		3	
Euphorbia carniolica	1		1	3	
Mercurialis perennis	1		2	3	
Lilium carniolicum	1		1	2	
Luzula sylvatica	2			1	3
Poa alpina	1			2	1
Galium lucidum	1			2	1
Melica nutans		1	1	3	
Fragaria vesca		1		3	1
Vicia oroboides	2	1			
Peucedanum austriacum	1	1			
Dryopteris filix-mas	3		2		
Lunaria rediviva	2		1		
Symphytum tuberosum	2			3	
Myrrhis odorata	2		1		
Paris quadrifolia	2		2		
Silene vulgaris	2			1	
Scabiosa leucophylla	2			3	
Leontodon hispidus	2				3
Tussilago farfara	1				4
Hypericum perforatum			1	3	
u. a.					

1. *Adenostylo-Doronicetum* Horvat 56 (14 Aufn.)
2. *Carduo-Aconitetum* Horvat 62 prov. (2 Aufn.)
3. *Laserpitietum archangelicae* Horvat 56 (3 Aufn.)
4. *Centaureo-Allietum victorialis* Horvat 56 (7 Aufn.)
5. *Deschampsietum subalpinum* Horvat 56 (12 Aufn.)

Sämtlich in den Dinariden Kroatiens und Bosniens, nach HORVAT (Mskr.)

V: *Adenostylion alliariae* Br.-Bl. 25, O: *Adenostyletalia* Br.-Bl. 31, K: *Betulo-Adenostyletea* Br.-Bl. 48

Orte, die einen Teil ihres Nährstoffreichtums wohl der Zufuhr von Tierexkrementen aus den umgebenden Alpweiden verdanken (Spalte 1).

2. Weniger gut mit Stickstoff und Wasser versorgt ist die Distel-Sturmhutflur *(Carduo-Aconitetum)*, die zwischen Legföhrengebüsch auf dem Risnjak und dem Snježnik vorkommt. Diese Gesellschaft ist häufiger, als sie nach den wenigen Aufnahme-Belegen erscheint, und steigt hier und dort bis in die Stufe der subalpinen Buchenwälder hinab (s. Abschnitt 5.124). *Carduus carduelis* und einige andere Pflanzen, die HORVAT als Kennarten betrachtet, sind ihr allerdings keineswegs treu (Spalte 2).

3. Um so besser sind die Erzengel-Laserkrautflur (*Laserpitium archangelicum-Poa hybrida*-Ass.) und die Allermannsharnischflur *(Centaureo-Allietum victorialis)* charakterisiert, die in den Spalten 3 und 4 der Tab. 134 enthalten sind. Letztere erinnert sehr an die Gesellschaft in den Kalkalpen und kommt noch in den Schweizer Voralpen in ganz ähnlicher Zusam-



Abb. 360: *Doronicum columnae* auf Silikatschutt im Volujak-Gebirge; vorn *Oxyria digyna* (Foto Lakušić)

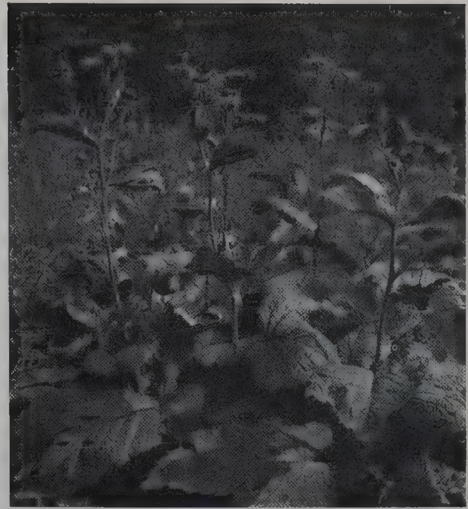


Abb. 361: *Telekia speciosa* in einer schattigen Hochstaudenflur bei Damugled, Rumänien (Foto Horansky)

mensetzung vor. Leider sind wir über die Entstehungs- und Lebensbedingungen solcher Hochstaudenfluren noch viel zu wenig orientiert, um die Ursachen zu sehen, warum manche dieser Gesellschaften über große Teile Europas gleichartig ausgebildet sind, und warum andere sogar in Gebirgsgruppen der Balkanhalbinsel ein durchaus verschiedenes Gepräge zeigen.

4. Nicht eigentlich zu den Hochstaudenfluren, aber auch nicht zu den Lägerfluren oder Rasengesellschaften gehört die subalpine Rasenschmielenflur *(Deschampsietum subalpinum)*, die wir provisorisch hier anschließen (Spalte 5 in Tab. 134). Sie stellt eine Ansammlung von Weideunkräutern dar, aber von solchen, die durch zeitweilig gestaute Nässe begünstigt werden. Man findet sie auf den Sohlen mancher Karstdolinen, die mit schwer durchlässigem, tonigem Lehm bedeckt sind.

Bezeichnenderweise fehlen dem auf Weideflächen sekundär entstandenen *Deschampsietum* viele der Waldpflanzen (*Fagetalia*-Arten in Tab. 134), die in den naturnäheren Hochstaudenfluren vertreten sind, weil sie in deren Halbschatten sowohl gegen die Konkurrenz von Wiesenpflanzen als auch gegen die Unbilden des subalpinen Klimas ähnlich gut geschützt sind wie im Buchenwalde.

7.144 Sonstige Hochstaudenfluren (Cirsion appendiculati)

Von reizvoller pflanzengeographischer Eigenart sind die Hochstaudenfluren mancher Berggipfel Makedoniens, Serbiens und Bulgariens. Leider wurden sie aber nach den Pionierarbeiten von Horvat, Pawlowski und Walas (1937) und Horvat (1960) kaum untersucht.

1. Die beiden in Abschnitt 7.142 unter Nr. 9 und 10 genannten Gesellschaften des Verbandes *Cirsion appendiculati* besiedeln im Gegensatz zu den *Adenostylion*-Fluren periodisch überflutete und von Gebirgsquellen durchsickerte Standorte. Die Bulgarische Engelwurz-Bärenklauflur (*Angelica sylvestris- Heracleum verticillatum*-Ass., s. vorigen Abschnitt) wurde im Rila-Gebirge gefunden, die Nabeldistelflur *(Orphanideo- Cirsietum appendiculati)* in Makedonien (s. Abb. 362).

2. Auch die Nelkenwurz-Rasenschmielenflur *(Coccineo-Deschampsietum)* entwickelt sich unter dem Einfluß von Quellwasser. Sie vertritt nach Horvat (1935) einen besonderen Verband, dessen Wesen aber noch nicht geklärt ist. Entsprechende Assoziationen gibt es in griechischen Gebirgen (s. Abschnitt 7.38 u. Tab. 153). Ellenberg erinnert sich, ähnliche Quellrand-Gesellschaften 1938 auf dem Ala

Dagh im südlichen Anatolien aufgenommen zu haben; doch gingen die Notizen und Herbarnummern im Kriege verloren.

Anscheinend handelt es sich bei den Hochstaudenfluren der im Inneren der Balkanhalbinsel gelegenen Gebirge um Erscheinungen eines relativ kontinentalen und trockenen Klimas, in dem üppige, mehr oder minder hygromorphe Pflanzen nur noch dort zu gedeihen vermögen, wo sie durch Quellen oder Bäche dauernd mit Wasser versorgt werden. Auch hier wären gründlichere Studien erwünscht und sicher lohnend.

3. Ökologisch und floristisch zwischen den subkontinentalen Hochstaudenfluren des Verbandes *Cirsion appendiculati* und den in Abschnitt 7.16 zu besprechenden subalpinen Zwergstrauchheiden *(Bruckenthalion)* steht die ebenfalls noch wenig untersuchte Witwenblumen-Reitgrasflur *(Knautio-Calamagrostietum arundinaceae)*. Diese ist schon dadurch bemerkenswert, daß sie auf dem Perister in Makedonien, also im Verbreitungsgebiet von *Pinus peuce*, vorkommt, in dessen bulgarischem Teil auch manche Bestände des *Cirsion appendiculatae* liegen. Für die im Übergangsbereich zwischen mitteleuropäisch-kontinentalem und mediterranem Gebirgsklima wachsende Gesellschaft ist ebenfalls eine zusätzliche Feuchtigkeitsquelle erforderlich, die die spärlichen Sommerniederschläge aufwiegt.



Abb. 362: *Cirsium appendiculatum* als Weideunkraut im Rila-Gebirge (Foto Walas)

HORVAT hat das *Knautio-Calamagrostietum* Makedoniens dem in den Alpen und Karpaten weit verbreiteten Verband der Reitgras-Hochstaudenfluren *(Calamagrostion villosae)* angeschlossen. Hierher scheint auch die von FUKAREK (1957) von der Plazenica in Bosnien beschriebene Zwergmispel-Reitgrasflur *(Sorbetum chamaemespili)* zu gehören. Jedenfalls sprechen dafür so weit verbreitete Arten wie:

Aconitum variegatum	*Veratrum album*
Myrrhis odorata	*Aegopodium podagraria*
Laserpitium krapfii	*Paris quadrifolia*
Cerinthe glabra	u.a.

Im übrigen ist *Sorbus chamaemespilus* ein häufiger Bestandteil der dinarischen Legföhrengebüsche. Als solcher ist dieser subalpine Strauch auf vielen Bergen Jugoslaviens zu finden.

7.15 Lägerfluren (Chenopodion subalpinum)

7.151 Entstehung der Lägerfluren (Rumex alpinus-Gesellschaften)

Physiognomisch und ökologisch stehen den natürlichen Hochstaudenfluren die sogenannten Lägerfluren nahe, die sich in der subalpinen und hochmontanen Stufe überall dort ausbilden, wo Exkremente von Tieren angesammelt werden. Dies ist vorwiegend an wenig geneigten oder horizontalen Plätzen der Fall, die in der Regel einen so günstigen Wasserhaushalt haben, daß den dort wachsenden Pflanzen nicht nur Nährstoffe im Überfluß, sondern auch reichliche Feuchtigkeit geboten wird. Allerdings können sich an häufig von Tieren besuchten Orten, z.B. an Lagerplätzen der Wiederkäuer, an Melkstellen oder Tränken sowie in der Nähe von Ställen, nur solche Pflanzen ansiedeln, die selten oder gar nicht gefressen werden, also Weideunkräuter darstellen (s. Abb. 363).

In allen Gebirgen, in denen noch ohne moderne Düngerverwertung gewirtschaftet wird, sind derartige Lägerfluren häufig zu finden, und sie bieten fast überall im humiden Klimabereich Europas das gleiche Bild: Der Alpenampfer *(Rumex alpinus)* oder andere subalpine Ruderalpflanzen herrschen vor. Einige weit verbreitete Acker- und Garten-



Abb. 363: Lägerflur mit Alpenampfer *(Rumex alpinus)* im Vranica-Gebirge, Bosnien, 1640 m ü. M. (Foto Šilić). Im Hintergrund Latschen *(Pinus mugo)*-Gebüsche

unkräuter sowie stickstoffliebende Rasenpflanzen mischen sich darunter, und Gesellschafts-Unterschiede ergeben sich in erster Linie aus den jeweiligen Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnissen.

7.152 Subalpine und hochmontane Lägerflur-Gesellschaften

Sind schon die naturnäheren Staudenfluren in den südosteuropäischen Gebirgen wenig beachtet worden, so wurden die Lägerfluren hier überhaupt noch nicht planmäßig untersucht. Aus gelegentlichen Aufnahmen von HORVAT (1949, 60, 62) und SLAVNIĆ (1954) wurden drei Gesellschaften bekannt:

1. *Senecioni-Rumicetum alpini* Horvat 49 prov. aus Makedonien,
2. *Plantagini-Barbareetum illyricae* Slavnić 54 aus Bosnien (s. Abb. 363),
3. *Myrrhidi-Urticetum* Horvat 62 aus Kroatien.

Alle drei Gesellschaften gehören wohl zu dem Verband der in den Alpen und Karpaten verbreiteten subalpinen Lägerfluren (*Chenopodion subalpinum* Br.-Bl. 47) und damit in den Verwandtschaftsbereich der Gänsefuß-Unkrautfluren (*Chenopodietalia albi* Br.-Bl. 36). Die bestuntersuchte Assoziation, die Illyrische Barbarakraut-Lägerflur (Nr. 2), besteht im wesentlichen aus folgenden Arten:

Assoziations-Kennarten:

Barbarea bracteosa var. *illyrica*	*Mentha longifolia* ssp. *obscurifrons*
Plantago reniformis	*Senecio subalpinus*

Verbands- und Ordnungs-Kennarten *(Chenopodion subalpinum, Chenopodietalia)*:

Chenopodium bonus-henricus	*Poa supina*
	Capsella bursa-pastoris
Urtica dioica	*Cirsium eriophorum* var. *dinaricum*
Stellaria media	
Veronica serpyllifolia var. *integerrima*	u. a.

Kennarten der Hochstaudenfluren *(Adenostyletalia)*:

Rumex alpinus (meist dominierend!)	*Myrrhis odorata*
	Scrophularia scopolii
Veratrum album	*Galeopsis grandiflora*
Viola elegantula	*Rumex arifolius*
Chaerophyllum hirsutum	*Tanacetum macrophyllum*
Ch. nitidum	*Aconitum sostaricianum*
Epilobium alpestre	u. a.

Sonstige:

Lamium maculatum	*Myosotis suaveolens*
Alchemilla xanthochlora	*Cerastium fontanum* subsp. *triviale*
Senecio rupestris	
Poa alpina	u. a.

Die anderen beiden Gesellschaften haben ein ähnliches Artengefüge. In den meisten Lägerfluren herrscht der breitblättrige, in den Hochstaudenfluren beheimatete Alpen-Ampfer *(Rumex alpinus)*. Dieser wird vom Rindvieh streng gemieden und nur von Ziegen gelegentlich gern befressen. Seine stärkereichen Rhizome werden zwar ausgegraben, um Schweine damit zu füttern, regenerieren sich aber immer wieder hartnäckig. An relativ trockenen, steinigen Plätzen kann der bescheidenere Gute Heinrich *(Chenopodium bonus-henricus)* zur Dominanz kommen, der seinen Namen erhielt, weil er oft vor den Türen der Ställe und Wohnhäuser Wache hält. Die große Brennessel *(Urtica dioica)* erträgt mehr Schatten als die meisten übrigen Lägerpflanzen und bildet auch in den wärmeren Waldstufen ähnliche Gesellschaften, in die ihr viele der subalpinen Arten nicht nachfolgen.

Aus Bulgarien ist noch weniger über Lägerfluren bekannt als aus Jugoslavien. Vom Rila-Gebirge beschrieb Penev (1960) ein *Rumicetum alpinae trifolietosum*, d.h. eine kleereiche Alpenampferflur, die er dort zwischen 1450 und 1900 m antraf. Als wichtige Arten nennt er:

Rumex alpinus	*Heracleum sphondylium* subsp. *verticillatum*	*Doronicum austriacum*	*Chenopodium bonus-henricus*
Urtica dioica	*Valeriana officinalis*	*Tanacetum vulgare*	
Senecio vernalis	*Lamium maculatum*	*Galeopsis tetrahit*	u. a.
S. nemorensis			

Auch *Cirsium appendiculatum* kommt in dieser Gesellschaft vor und deutet Beziehungen zu der in der Umgebung verbreiteten Nabeldistel-Hochstaudenflur an (s. Abschnitt 7.144).

Ob es in den Gebirgen der Balkanhalbinsel ähnlich wie in den Alpen auch Wildlägerfluren, d.h. nicht-anthropogene Lägerfluren an Höhlenausgängen, in Gemslägern o. dgl., gibt, ist uns bisher nicht bekanntgeworden.

7.16 Subalpine und hochmontane Zwergstrauchheiden

7.161 Zur anthropo-zoogenen Natur der Bergheiden

Hier und dort in der subalpinen Stufe Südosteuropas gibt es Zwergstrauchheiden, die auf den ersten Blick manchen der natürlichen Heiden ähneln, die oberhalb der Waldgrenze in den Zentralalpen einen schmalen Gürtel bilden. Bei näherem Zusehen erkennt man jedoch, daß solche Heiden in den balkanischen Gebirgen nirgends eine Stufe bilden, sondern nur fleckenweise unterhalb der klimatischen Waldgrenze und meistens auf Viehweiden auftreten, und daß sie auch in floristischer Hinsicht wenig mit den subalpinen Zwergstrauchheiden der Alpen gemein haben. Je mehr man sich mit ihnen beschäftigt, desto stärker festigt sich schließlich die Überzeugung, daß es auf der Balkanhalbinsel nirgends in der subalpinen

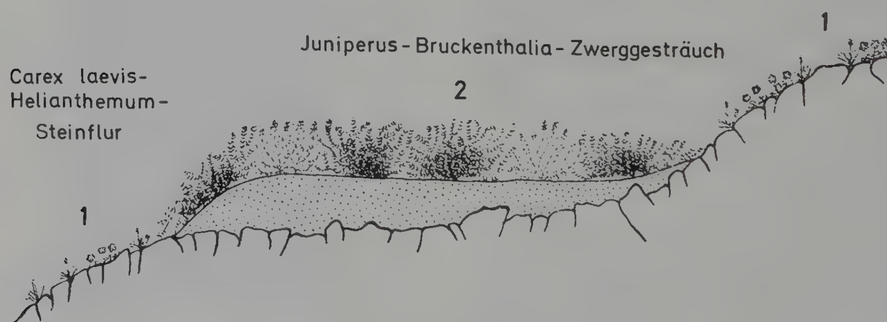


Abb. 364: Auf Resten von entkalkten Feinerdeauflagen hält sich dichte Zwergstrauchheide mit *Bruckenthalia spiculiflora* und *Juniperus communis* subsp. *nana*. Auf dem erodierten Kalkböden kann nur schütterer Rasen gedeihen; in der Šar'Planina (nach Horvat, 1949); siehe auch Abb. 366

oder unteren alpinen Stufe Zwergstrauchheiden gibt, die nicht als anthropo-zoogen anzusprechen wären.

Die Ursachen für diesen Mangel sind noch ungeklärt. Vielleicht sind sie darin zu suchen, daß die Legföhrengebüsche einen breiten Gürtel bilden und alle Plätze einnehmen, die nicht mehr vom Wald, aber doch noch von Holzgewächsen besiedelt werden können. Möglicherweise spielt in diesem Zusammenhange auch der Klimacharakter eine Rolle, der – wie wir in Abschnitt 7.121 sahen – oberhalb der Wolkenstufe überall in den Gipfelregionen Südosteuropas weniger humid ist, als man nach den hohen Niederschlagssummen annehmen möchte. Überhaupt nimmt die Bedeutung der niederliegenden Bergföhre in den europäischen Hochgebirgen von Westen nach Osten, d.h. vom ozeanischen zum kontinentalen Klimabereich, eindeutig zu. In den Pyrenäen und Westalpen ist die Bergföhre nur in ihrer aufrechten Form (*Pinus uncinata* = *P. montana* grex *arborea*) vertreten, während sie in den Ostalpen, der Tatra und den Karpaten sowie auf der Balkanhalbinsel in ihrer niederliegenden Form (*Pinus mugo* = *P. montana* grex *prostrata*) herrscht. In umgekehrter Richtung nimmt übrigens die Häufigkeit der acidophilen Zwergstrauchheiden zu, die ja überhaupt als eine von kühlhumidem Klima begünstigte, atlantisch-subatlantische Formationsgruppe erscheinen.

Letzten Endes bleiben wir aber auf Vermutungen angewiesen. Wie bei so manchen anderen Vegetationseinheiten Südwesteuropas sollten hier bald einmal gründliche ökologische Untersuchungen angesetzt werden. Eine vergleichende Analyse der Klimabedingungen an und über der Waldgrenze erscheint uns besonders notwendig und lohnend.

7.162 Zwergstrauchheiden mit waldähnlichem Artengefüge (Vaccinio-Piceetea)

Um die allgemeinen Ausführungen über die anthropo-zoogene Natur der subalpinen Zwergstrauchheiden Südosteuropas durch Beispiele zu stützen, seien zunächst einige von Horvat (1962) gefaßte Assoziationen kurz besprochen.

Die kalkholde Alpenrosen-Zwergwacholderheide (*Rhododendro hirsuti-Juniperetum*, siehe Tab. 135, Spalte 1) hat noch am ehesten Ähnlichkeit mit den in den Alpen vorkommenden Heiden. Ihr Artengefüge ist auch dort ein Gemisch aus Vertretern der Fichtenwälder und Zwergstrauchheiden *(Vaccinio-Piceetalia)*, der Laubwälder *(Querco-Fagetea)* und der Hochstaudenfluren *(Betulo-Adenostyletea)*. Diese Gesellschaft fällt dem Karstwanderer durch die prächtig blühende Bewimperte Alpenrose *(Rhododendron hirsutum)* auf und besiedelt windexponierte Kuppen in hochmontaner und subalpiner Lage. Höchstwahrscheinlich ist sie kein Bestandteil der Naturlandschaft, sondern ebenso wie in den nördlichen Kalkalpen eine Ansammlung von Weideunkräutern auf extensiv genutzten Grasweiden, die ihrerseits Ersatzgesellschaften des subalpinen Buchenwaldes darstellen.

Die ebenfalls von Horvat aufgenommene Alpenrosen-Heidelbeerheide (*Rhododendro-Vaccinietum* Horvat prov., Tab. 135, Spalte 2) hat mit der von Braun-Blanquet (1931) aus den Alpen beschriebenen Gesellschaft gleichen Namens viel zu wenig gemein, als daß man sie dieser anschließen könnte. In Südwestkroatien findet sie sich vorwiegend an Waldrändern, ist also zweifellos keine natürliche Bergheide.

Ebensowenig gilt dies von der Preißelbeerheide (*Vaccinietum vitis-idaeae* Horvat prov., Spalte 3), die hier auch nur an Waldrändern und nur kleinflächig auftritt.

Immerhin könnte man diese drei Zwergstrauchgesellschaften noch zur Ordnung *Vaccinio-Piceetalia* stellen, zu der die natürlichen Heiden in der unteren Rasenstufe der Alpen sämtlich gehören. Alle übrigen Zwergstrauchbestände der Gebirge Südwesteuropas tragen noch deutlicher den Stempel anthropo-zoogenen Ursprunges.

7.163 Mit Grasland zusammenhängende Zwergstrauchheiden

Alle bisher aus Makedonien und Bulgarien beschriebenen Zwergstrauchheiden wurden beträchtlich unterhalb der klimatischen Waldgrenze aufgenommen, und zwar fast durchweg in den Randzonen ausgedehnter Grasweiden. Wie derartige Heiden entstehen, geht recht klar aus dem Sukzessionsschema von Kočev (1967) hervor (Tab. 136). Im Balkangebirge bilden sich Zwergwacholder und Beerstrauchheiden vor

Tab. 135. Subalpine Zwergstrauchheiden (Vaccinio-Piceetalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-, Verb.- u. Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten (Vaccinio-Piceetalia)				
Rhododendron hirsutum	4	5	1	2
Salix appendiculata	5	5	4	5
Vaccinium myrtillus	1	4	5	5
Calamagrostis arundinacea	5	4	1	5
Lonicera coerulea var. reticulata	2	3	2	4
Rhytidiadelphus triquetrus	2	5	5	2
Picea abies	2		5	5
Sorbus aucuparia	1	2		3
Vaccinium vitis-idaea	1	5	5	
Dicranum scoparium	1	2	4	
Erica carnea	4	1		1
Pinus mugo	1	1		2
Huperzia selago		3	2	1
Luzula sylvatica		1	1	2
Maianthemum bifolium		1	1	2
Peltigera aphtosa		2	1	
Ribes alpinum	1			2
Juniperus communis subsp. nana	5			4
Clematis alpina	2			3
Gentiana asclepiadea	1			5
Laserpitium krapfii		3		
Homogyne alpina		1		
Avenella flexuosa			1	
Hieracium sylvaticum				2
Lonicera nigra				2
Luzula luzulina				2
Orthilia secunda				1
Char.- u. Diff.-Arten anderer Ordnungen				
a) Betulo Adenostyletalia				
Rosa pendulina	5	5	5	5
Hypericum richeri subsp. grisebachii	5	3	2	4
Solidago virgaurea	5	3	4	3
Polygonatum verticillatum	1	2	3	3
Allium victorialis	2	5	1	2
Thelypteris phegopteris		4	1	4
Veratrum album	1	1		5
Sorbus chamaemespilus	1	3		
Salix waldsteiniana	1			3
Viola biflora		1		3
Adenostyles alliariae			1	1
Adenostyles glabra	4			
Salix hastata		1		
Coeloglossum viride		1		
Doronicum austriacum				3
Aconitum septentrionale				3
Angelica archangelica				3
Carduus carduelis				2
Ranunculus platanifolius				1
Senecio nemorensis				1
b) Fagetalia				
Fagus sylvatica	1	1	1	3
Daphne mezereum	1	3	3	4
Homogyne sylvestris	3	5	3	4
Veronica urticifolia	1	4	2	2
Aquilegia vulgaris	2	4	2	5
Sorbus aria	1	1		1
Cirsium erisithales	5	1		2
Anemone nemorosa	5	3		5
Cardamine enneaphyllos	1	2		3
Acer platanoides	1			1
Melica nutans	4			3
Phyteuma spicatum	3			3
Valeriana tripteris	2			2
Carex ornithopoda	2	1		
Lathyrus vernus		3	2	
Cotoneaster integerrimus + nebrodensis		1	1	
Lonicera alpigena		2		2
Lilium martagon		2		1
Cardamine trifolia				3
Polystichum lonchitis				3
Symphytum tuberosum				2
Myosotis sylvatica				2
Prenanthes purpurea				1
u. a.				
Sonstige				
Abies alba	2	1	1	4
Sesleria juncifolia	2	4	2	
Tortella tortuosa	3	1		1
Aster bellidiastrum	2	1		4
Asplenium viride	1	4		2
Thesium sp.	3	2		2
Festuca pungens	2	1		2
Oxalis acetosella		2	3	2
Poa alpina		3	2	1
Carex alba	2			1
Gymnadenia conopsea	1			1
Hylocomium splendens		5	4	
u. a.				

1. *Rhododendro hirsuti-Juniperetum* Horvat 62 (13 Aufn.)
2. *Rhododendro-Vaccinietum* Horvat 62 prov. (11 Aufn.)
3. *Vaccinietum vitis-idaeae* Horvat 62 prov. (5 Aufn.)
4. *Salicetum appendiculatae* Horvat 62 (10 Aufn.) Sämtlich in Gorski Kotar, Kroatien, nach HORVAT (Mskr.)

K: *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 38, O: *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 39, K: *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 39

allem aus dem subalpinen Fichtenwald (s. Abschnitt 6.32). Brände begünstigen besondere Ausbildungsformen dieser durchweideten Heiden, z.B. mit dem genügsamen Zwergstrauch *Bruckenthalia spiculifolia* (Abb. 366). Andere Rodungen vergrasen, besonders die im montanen Buchenwald angelegten. Schließlich breitet sich das Borstgras *(Nardus stricta)* als Weideunkraut immer mehr aus, ein Vorgang, der bereits in Abschnitt 5.174 beschrieben wurde.

Auch die meisten Zwergsträucher sind Weideunkräuter, namentlich Alpenrosen, Wacholder, Preißelbeeren und andere immergrüne Beersträucher, während die Heidelbeere *(Vaccinium myrtillus)* beim Vieh wie beim Rehwild beliebt ist. Diese verschwindet daher auf Weiden immer mehr, während jene zunehmen.

Die von HORVAT (1935) und von bulgarischen Forschern beschriebenen grasdurchsetzten Heiden sind außerordentlich heterogen und haben dementsprechend viele Namen erhalten, beispielsweise von PENEV (1960), GANČEV (1963), GANČEV und KOČEV (1964), BONDEV (1966) und KOČEV (1967). Wir sehen davon ab, die Bezeichnungen der Gesellschaften aufzuzählen, und verzichten auch darauf, die pflanzensoziologischen Aufnahmen wiederzugeben, die aus Serbien, Makedonien und anderen Gebieten vorliegen. Es sei hier nur hingewiesen auf die Publikationen von JOVANOVIĆ (1955), SIMON (1958) und HORVAT (1960).

Die meisten der in diesen Arbeiten beschriebenen Heiden erinnern zwar physiognomisch an alpine Zwergstrauchheiden, weil dieselben



Abb. 365: Subalpine Zwergstrauchheide *(Bruckenthalio-Vaccinietum uliginosi)* auf dem Starac-Gebirge in Montenegro (Foto Lakušić)



Abb. 366: Blühende *Bruckenthalia spiculifolia* im Zibius-Gebirge, Südkarpaten (Foto Niedermaier)

Tab. 136. Vegetationsentwicklung nach Vernichtung subalpiner Wälder im Balkan-Gebirge
(nach Kočev, 1967, verändert)

Fagetum montanum — *Piceetum subalpinum*

DURCH ENTWALDUNG UND BEWEIDUNG

Festuca rubra — *Juniperus communis* subsp. *nana* — *Vaccinium uliginosum*

DURCH HÄUFIGE BRÄNDE

Agrostis tenuis — *Vaccinium myrtillus*

Bruckenthalia spiculifolia

Festuca poaeformis

DURCH BEWEIDUNG, VIEHTRITT, EROSION

Agrostis u. *Nardus* — *Festuca* u. *Nardus* — *Poa ursina*

Nardus stricta

Festuca poaeformis

Bestände von *Hieracium hoppeanum*, *Plantago carinata* u.a.

Tab. 137. Krähenbeerheide (Empetro-Vaccinietum balcanicum)

Arten der Zwergstrauchheiden:			
Vaccinium uliginosum	5	*Bruckenthalia spiculifolia*	1
Empetrum nigrum	4	*Genista tinctoria*	1
Vaccinium myrtillus	3	*Diphasium alpinum*	1
Juniperus communis subsp. *nana*	2		
Rasenpflanzen:			
Primula minima	5	*Festuca supina*	4
Jasione montana	5	*Festuca halleri*	3
Juncus trifidus	5	*Agrostis rupestris*	3
Senecio abrotanifolius	5	*Hieracium alpicola*	3
Euphrasia minima	5	*Antennaria dioica*	2
Campanula alpina	5	*Minuartia recurva*	2
Luzula spicata	5	*Dianthus scardicus*	2
Sesleria comosa	4	*Luzula sudetica*	2
Avenochloa versicolor	4	*Pedicularis petiolaris*	1
Cerastium alpinum	4	*Hypericum richeri* subsp. *grisebachii*	1
Potentilla aurea subsp. *chrysocraspeda*	4	*Veronica bellidioides*	1
Phyteuma confusum	4	*Androsace hedraeantha*	1

Empetro-Vaccinietum balcanicum Horvat 35, 22 Aufnahmen von Horvat (Mskr.)

Arten in ihnen dominieren. Doch enthalten sie nur sehr wenige Kennarten der *Vaccinio-Piceetalia* und haben eher den Charakter von zwergstrauchreichen Rasen. Als erstes Beispiel sei hier eine Krähenbeerheide angeführt. die Horvat (1935) in Anlehnung an Braun-Blanquet als *Empetro-Vaccinietum balcanicum* bezeichnete. Wie Tab. 137 zeigt, handelt es sich um einen acidophilen subalpinen Rasen mit viel *Vaccinium uliginosum* und *Empetrum nigrum*.

Das gleiche gilt für die *Bruckenthalia*-Zwergwacholderheide, die Horvat (1938) mit 31 Aufnahmen belegte (Tab.138a). Bemerkenswert an dieser Liste ist das Auftreten von *Rhododendron ferrugineum*, der säureholden Rostroten Alpenrose, die auf der Balkanhalbinsel im Gegensatz zu den Alpen sogar in den Silikatgebirgen selten ist.

Während die beiden ersten Beispiele von sauren Standorten stammen, gibt Tab. 138b eine Zwergwacholder-Gesellschaft der dinarischen Kalkgebirge wieder. Sie wurde nach Aufnahmen zusammengestellt, die Horvat auf windausgesetzten Kuppen, an Waldrändern und an beweideten Hängen der hochmontanen und subalpinen Stufe machte. Neben basiphilen Rasenpflanzen enthält die Liste auch einige Arten, die auf die Herkunft aus Buchenwäldern hindeuten.

Erwähnt sei noch, daß unter ähnlichen Verhältnissen wie der Zwergwacholder (*Juniperus communis* subsp. *nana*) auch der Strahlen-Ginster *(Genista radiata)* in Weiderasen der Kalkgebirge zur Herrschaft gelangen kann. Seine prächtig blühenden Bestände findet man sowohl an Standorten der subalpinen Buchen-

Tab. 138a. Zwergwacholderheide (Junipero-Bruckenthalietum)

Zwergsträucher:			
Juniperus communis subsp. *nana*	5	*Genista tinctoria*	4
Vaccinium myrtillus	5	*Arctostaphylos uva-ursi*	1
Bruckenthalia spiculifolia	5	*Rubus saxatilis*	1
Vaccinium uliginosum	5	*Rhododendron ferrugineum*	1
Rasenpflanzen:			
Avenella flexuosa	5	*Galium lucidum*	2
Thymus sp.	4	*Luzula albida*	2
Poa violacea	3	*Hypericum barbatum*	2
Hieracium hoppeanum	3	u.v.a.	

(*Junipero-Bruckenthalietum* Horvat 38 (31 Aufnahmen von Horvat, Mskr.)

Tab. 138b. Zwergwacholder-Gesellschaften auf Kalkböden

Juniperus communis subsp. *nana*	5	*Brachypodium pinnatum*	3
Campanula scheuchzeri	3	*Hypericum richeri*	2
Buphthalmum salicifolium	3	*Melica nutans*	2
Gentiana lutea	3	*Galium lucidum*	2
Hypericum montanum	3	*Potentilla erecta*	2
Anemone nemorosa	3	*Listera ovata*	2
Cyclamen purpurascens	3	*Plantago media*	2
Cirsium erisithales	3	*Carex ornithopoda*	2
Festuca pungens	3	*Cruciata glabra*	2
Festuca amethystina	3	*Luzula campestris*	2
		Festuca rubra	2
		Bromus erectus	2
		u.v.a.	

Nach 9 Aufnahmen aus den Dinariden von Horvat (Mskr.)



Abb. 367: Alpine Rasenstufe im Šar-Gebirge. Der Vordergrund liegt etwa 2300 m ü. M. (Foto Bertović)

wälder als auch im Legföhrengürtel, namentlich auf dem Velebit, der Plješivica, der Dinara und dem Biokovo etwa zwischen 1500 und 1800 m über dem Meere. Ähnliche Ginsterheiden kommen anscheinend auch in Bulgarien vor. Wie die übrigen Zwergstrauchheiden sind sie aber pflanzensoziologisch wenig einheitlich und sicher anthropo-zoogen.

7.2 Hochgebirgs-Vegetation von alpisch-nordischem Florencharakter*

7.21 Einführung

7.211 Vertikale Ausdehnung der alpinen Stufe*

Da auf der Balkanhalbinsel nur wenige Berggipfel mehr als 2200 m über das Meer emporragen und von Natur aus bis in diese Höhe noch Krummholzformationen aufsteigen, findet die alpine Flora und Vegetation hier nur eng begrenzte und isolierte Wuchsplätze. In der potentiellen Naturlandschaft würde sie auf den meisten Gebirgen nur Sonderstandorte unterhalb der Waldgrenze einnehmen, an denen sich weder Legföhren noch andere Holzgewächse anzusiedeln vermögen. Einerseits sind dies feinerdearme Felsen, Gesteinsschuttfluren und Blockhalden und andererseits Stellen, an denen der Schnee ungewöhnlich lange verweilt, z.B. Lawinenbahnen, windgeschützte Mulden sowie die in Abschnitt 5.142 beschriebenen «Eiskeller», wo diese in der subalpinen Stufe vorkommen.

Alle Rasen, die auf den nicht zu steilen Gipfeln heute an alpine Landschaften erinnern,

* Das Wort «alpin» wird hier – ohne Beziehung zu dem Alpengebirge als solchem – zur Bezeichnung einer Höhenstufe der Vegetation gebraucht. Mit «alpisch» meinen wir dagegen «in den Alpen verbreitet», folgen also dem klärenden Vorschlag von Meusel.

wurden erst durch die in Abschnitt 7.11 beschriebene Weidewirtschaft geschaffen oder doch über ihre fragmentarischen Ansätze hinaus auf größere Flächen ausgedehnt. Auf dem Risnjak, Velebit und Biokovo sowie auf der Dinara beispielsweise findet man alpine Pflanzengesellschaften heute auch unterhalb 2000 m Meereshöhe, und sogar auf dem Klek sind sie heute vertreten, der nicht einmal 1102 m übersteigt.

Erst oberhalb etwa 2200 m beginnt der natürliche Herrschaftsbereich der Hochgebirgsvegetation. Diese Grenze schwankt mit der Größe der Gebirgsmassive sowie mit der Entfernung vom Meere und steigt vom Nordwesten nach Südosten im großen und ganzen an (s. Abb. 274 u. 367).

Die obere Grenze der alpinen Vegetationsstufe, die klimatische Schneegrenze, wird heute in keinem der südosteuropäischen Gebirge auch nur annähernd erreicht. Sie wurde aber in der Glazialzeit mehrmals so tief herabgedrückt, daß sich Firnfelder, Kare und kleine Gletscher bilden konnten, deren Spuren man heute an vielen Orten in der subalpinen und hochmontanen Stufe begegnet (s. Abschnitt 0.54). Die alpine Vegetation eroberte mit Hilfe des Menschen also einen Teil des Lebensraumes zurück, den sie früher einmal innehatte.

7.212 Horizontale Gruppierung der alpinen Vegetationsinseln

Wie bereits in Abschnitt 7.121 ausgeführt, ändert sich der Klimacharakter auch im Bereich der Berggipfel mit der Breitenlage und der Lage zum Meere. Dementsprechend wechselt der Floren- und Vegetationscharakter so sehr, daß kaum ein Gipfel einem anderen gleicht. Diese Variabilität wird noch durch Gesteins- und Boden-Unterschiede vergrößert, so daß es unmöglich wäre, eine vollständige Übersicht zu geben, selbst wenn alle Gebirge gleichmäßig gut untersucht worden wären.

In diese Mannigfaltigkeit läßt sich eine gewisse Ordnung bringen, wenn man die Florenelemente berücksichtigt, ähnlich wie dies schon ADAMOVIĆ (1907) anstrebte. Der größte Teil der südosteuropäischen Gebirge gehört zum Verbreitungsgebiet der alpisch-nordischen Hochgebirgsflora, das hier zunächst behandelt werden soll. Nach dem Grad der Alpenähnlichkeit kann man dieses in vier Bereiche gliedern:

1. *Slovenischer Bereich,* der noch als Ausläufer der Ostalpen anzusehen ist;
2. *Kroatischer Bereich,* der die Dinariden umfaßt und vorwiegend Karbonatgesteine aufweist; kristalline Gesteine stehen nur ausnahmsweise an, beispielsweise in der Vranica (Bosnien). Trotz enger Beziehungen zu den Ostalpen treten hier schon besondere Assoziationen und Verbände auf, zumal viele illyrische Pflanzenarten mitspielen. Dieser Bereich schließt den Snježnik in Slovenien ein.
3. *Serbisch-nordbulgarischer Bereich* mit den ostserbischen und nordbulgarischen Hochgebirgen, insbesondere der Stara Planina (dem Balkan-Gebirge). Hier herrschen Urgesteine, wenn auch Kalke und Dolomite nicht fehlen. Die Flora weist auf Verbindungen mit den rumänischen Karpaten hin und enthält viele endemische sowie boreale Arten mit östlichem Verbreitungsschwergewicht. Infolgedessen gibt es zahlreiche besondere Vegetationseinheiten.
4. *Südbulgarisch-makedonisch-albanisch-montenegrinisch-nordgriechischer Bereich,* zu dem die scardo-pindischen und rhodopischen, aber auch ein Teil der dinarischen Hochgebirge zu rechnen ist. Dieser ähnelt dem vorigen im Gesteinscharakter, ist aber noch reicher an endemischen Arten und Pflanzengesellschaften und besitzt eigene Ordnungen. Mit ihm erreichen die meisten borealen und alpischen Arten ihre Grenze gegen die mediterrane Florenregion. Die Südgrenze dieses Bereiches verläuft etwa auf der Linie Devoll-Fluß (Albanien) – Nidže (an der jugosl.-griech. Grenze) – Ali-Botuš (an der bulgar.-griech. Grenze).

Der zuletzt genannte Bereich leitet zu den mediterranen Hochgebirgen über, die wegen ihres völlig anderen Vegetationscharakters in einem eigenen Hauptabschnitt behandelt werden sollen (s. Abschnitt 7.3).

7.213 Pflanzenformationen der alpinen Stufe außerhalb Griechenlands

Trotz ihrer geringen Ausdehnung ist die alpine Vegetation in den südosteuropäischen



Abb. 368: Alpine und subalpine Kalkrasen *(Seslerietalia juncifoliae)* im Bereich der subalpinen Buchenwälder und Bergföhrengebüsche am Snježnik in Kroatien (Foto Ivo Horvat); s. auch Tab. 143, Spalten 1 u. 3

Gebirgen wie in den Alpen und Karpaten überraschend mannigfaltig und pflanzensoziologisch schwer zu überblicken. Das liegt nicht zuletzt an dem kleinräumigen Wechsel der Boden- und Klima-Bedingungen, der sich im Pflanzenteppich ausprägt und vielseitige Übergänge zwischen den Assoziationen bewirkt. Um sich nicht im Detail zu verlieren, tut man gut daran, sich zunächst die Typen der Pflanzenformationen vor Augen zu halten, die man in der alpinen Stufe humider Gebirge zu erwarten hat.

Wie Abb. 370 zeigt, spielt neben Exposition und Bodenbeschaffenheit vor allem die Mächtigkeit und Andauer der Schneedecke eine entscheidende Rolle. Schnee kann Schutz gegen die Unbilden des Winters und Quelle der Wasserversorgung bis zum Ende der Schmelze bedeuten, aber auch Verzögerung des Austreibens und plötzliches Ende der Photosynthese.

Mehr oder minder ebene und nicht besonders exponierte Lagen oberhalb der klimatischen Waldgrenze tragen eine Schneedecke von durchschnittlicher (d.h. 0,5–2 m) Mächtigkeit und sind etwa 5 Monate aper. Je nach Gründigkeit und Kalkgehalt des Bodens gedeihen auf ihnen verschiedene R a s e ngesellschaften (s. Abb.370).

Auf windexponierten Rippen oder Kanten sammelt sich entweder gar kein Schnee, oder er wird bald wieder weggefegt. Liegen sie am Sonnhang, so apern sie besonders oft und früh aus und geben einer xeromorphen Pflanzenformation Raum, die man als «W i n d e c k e» bezeichnet (Abb. 370). Länger dauernde und höhere Schneebedeckung, wie sie meistens im Lee von Hindernissen und an Schatthängen eintritt, begünstigt Z w e r g s t r a u c h-Formationen (Abb. 364), die hinsichtlich der Schneeverhältnisse in der Mitte stehen. Windecken und Zwergstrauchheiden sind durch viele Zwischenstadien mit den alpinen Rasen verbunden.

Wo der Schnee bis in den Juli hinein liegenbleibt, kann sich keine der genannten Formationen mehr entwickeln. In solchen «S c h n e e t ä l c h e n» (Abb. 370) nutzen Spezialisten die überaus kurze Vegetationsperiode zu rascher Entwicklung aus. Dabei kommt ihnen zugute,



Abb. 369: Höchster Gipfel des Pirin-Gebirges (Sitálin, 2925 m) mit Rasenflecken von *Carex curvula;* vorn Zwergstrauchheiden von *Juniperus communis* subsp. *nana* (Foto Simon). Der kleinräumige Wechsel von Vegetation und Standortsverhältnissen ist typisch für die alpine Stufe



Abb. 370: Halbschematischer Schnitt durch Vegetation und Böden auf Kalk in der oberen subalpinen Stufe des Čvrsnica-Gebirges in der Herzegovina (nach HORVAT, 1942, etwas verändert). An manchen Stellen blieb die Bergföhre *(Pinus mugo,* K*)* erhalten. Auf nicht zu flachgründigen Böden mit durchschnittlicher Schneebedeckung im Winter herrscht dichter Rasen (2), an windgefegten, erodierten Stellen ist der Rasen offen (1). Die ständig aperen Felsen haben einen Spaltenbewuchs (3). Wo der Schnee lange liegenbleibt, bilden sich je nach Aperzeit und Bodengründigkeit verschiedene Schneeboden-Gesellschaften (4–6)

daß sie hier nie unter Wassermangel leiden, selbst im mediterranen Sommer nicht, und daß sie von den Humus- und Nährstoffen profitieren, die das zusammenlaufende Schmelzwasser zusammenschwemmt. Der wechselnden Schneebedeckung entsprechend ist die Schneetälchen-Vegetation vielfältig verzahnt mit den Rasen- und Zwergstrauch-Gesellschaften, aber auch mit den folgenden Formationen.

In Gipfelnähe stehen meist Felsen an, deren physikalische Verwitterung mehr oder minder ausgedehnte Halden von Gesteinsschutt entstehen ließ. Hier finden sich gegen mechanische Schäden gefeite Pflanzen zu Schuttfluren (Abb. 370) zusammen. Ihre Blätter sind meistens auffallend groß und zart, also hygromorph, weil sie unter der oberflächlichen Steinschicht genügend wasserhaltige Feinerde finden. An den Felswänden können höhere Pflanzen nur auf Vorsprüngen oder in Spalten wurzeln. Sie bilden hier eigene Felsspaltenfluren (Abb. 370), die besonders reich an endemischen Arten und an Tertiärrelikten sind. Den Nachteilen des begrenzten Wurzelraumes und des exponierten Standortes stehen nämlich die Vorteile der geringen Konkurrenz durch Nachbarpflanzen und der langen Aperzeit gegenüber. Außerhalb der Spalten und Absätze vermögen sich nur Kryptogamenüberzüge zu halten.

Quellfluren, Moore und Verlandungsgürtel von Stillwassern, wie sie in den Alpen vorkommen, gibt es in der alpinen Stufe der Balkanhalbinsel so gut wie nirgends. Allenfalls sind kleinräumige Fragmente von ihnen zu finden.

Was die Gliederung der Gipfelvegetation auf den südosteuropäischen Gebirgen und das Wiedererkennen beschriebener Pflanzengesellschaften besonders erschwert, ist die vom Menschen bewirkte Vermengung von subalpiner und alpiner Vegetation. Wo man sich schon inmitten alpiner Matten und Gesteinsfluren glaubte, erkennt man weiter oben plötzlich Legföhrengestrüppe oder Gruppen von Krüppelbäumen (Abb. 370), wie sie einst fast überall herrschten. Die sekundären alpinen Formationen ähneln zwar den primären, enthalten aber doch auch Arten, die eine längere oder wärmere Vegetationsperiode benötigen. Da primäre und sekundäre alpine Gesellschaften oft in Vegetationstabellen nicht klar unterschieden wurden, ist es schwer, ein einwandfreies Vegetationsbild zu entwerfen.

Wir beginnen mit den Felsspalten- und Schuttfluren, nicht nur weil sie als relativ «primitivere» Formationen am Anfang des pflanzensoziologischen Systems stehen, sondern auch, weil sie von allen Vegetationstypen noch am ehesten als natürlich oder doch naturnah gelten dürfen.

Wie die meisten alpinen Formationen sind auch die Felsspaltenfluren grundverschieden zusammengesetzt, je nachdem, ob das Gestein aus Karbonaten, insbesondere aus Kalk, besteht oder aber silikatisch ist. Wir werden sie stets in dieser Reihenfolge besprechen, zumal die Pflanzengesellschaften auf Kalkgestein meistens artenreicher und mannigfaltiger sind als ihre Parallelen auf kalkarmer Unterlage.

7.22 Felsspaltenfluren (Asplenietea rupestria)

7.221 Systematischer Überblick

Mit den Felsspalten-Gesellschaften der Gipfel im alpisch-nordischen Bereich haben sich namentlich folgende Autoren befaßt: HORVAT, PAWLOWSKI und WALAS (1937), HORVAT (1931, 60, 62 sowie in vielen unveröffentlichten Aufnahmen), JOVANOVIĆ-DUNJIĆ (1952, 55, 56), SIMON (1958), BLEČIĆ (1958), BLEČIĆ und TATIĆ (1960) sowie QUÉZEL (1967). Nach diesen kann man folgende Gesellschaften unterscheiden:

Klasse der Felsspaltenfluren (*Asplenietea rupestria* Br.-Bl. 34)

Ordnung der Karbonat-Felsfluren (*Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. 26)
Verbände:

I. *Micromerion croaticae* Horvat 31, mit 7 Assoziationen,
II. *Potentillion caulescentis* Br.-Bl. 26, mit 1 Assoziation,
III. *Caricion brachystachidis* Horvat 62 prov., mit 1 Assoziation,
IV. *Ramondion nathaliae* Horvat 35, mit 13 Assoziationen.

Ordnung der Silikat-Felsfluren (*Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. 26):

Einziger südosteuropäischer Verband: *Silenion lerchenfeldianae* Horvat et Pawlovski apud Horvat 49, mit 2 Assoziationen.



Abb. 371: Kalkfelsen mit Felsspaltenflur *(Potentilletum clusianae)* oberhalb Mala Paklenica im Velebit-Gebirge (Foto Ivo Horvat)

7.222 Karbonatfelsfluren (Potentilletalia caulescentis)

.1 Gesellschaften im Nordwesten der Balkanhalbinsel

Die Ordnung der Karbonatfelsfluren *(Potentilletalia caulescentis)* hat ihre Hauptverbreitung heute in den Alpen, Pyrenäen und anderen europäischen Kalkgebirgen. In Südosteuropa gelangt sie aber zu großer Mannigfaltigkeit und Eigenart, weil hier zahlreiche endemische Arten und sogar endemische Gattungen hinzutreten, die zur Beschreibung neuer Verbände und Assoziationen Anlaß gaben (s. Abschnitt 0.83). Auf die reiche floristische Gliederung, ja Zersplitterung der südosteuropäischen Kalkgipfel-Vegetation hat bereits Beck-Mannagetta (1901) hingewiesen und sie als Eigentümlichkeit relikter Bezirke gedeutet. Nicht nur die einzelnen Gebirgszüge, sondern sogar die Grate eines und desselben Gipfels unterscheiden sich in oft auffälliger Weise.

Im westlichen Teile Südosteuropas ist die Ordnung *Potentilletalia* durch die vier im vorigen Abschnitt genannten Verbände vertreten,

Tab. 139. Kalk-Felsspaltenfluren in Kroatien und Montenegro (Micromerion)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6
Assoz.-Char. u. Diff.-Arten						
Asplenium fissum	5	4	1			
Arenaria gracilis	2	3	1			
Silene saxifraga	2	1				
Festuca alpina	1	1				
Potentilla clusiana			5			
Primula kitaibeliana			4			
Potentilla caulescens f. persicina				5		
Daphne malyana				3		2
Moehringia bavarica				2		
Saxifraga marginata var. rocheliana			1	2	5	
Saxifraga paniculata					4	
Campanula pyramidalis				1	4	
Moltkia petraea						5
Jovibarba heuffelii						3
Achillea ageratifolia				1		3
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten						
Micromeria croatica	1	5	1	3		3
Asperula aristata	1	1		4	4	5
Campanula cochleariifolia	3	5	3			
Aquilegia kitaibelii	2	3	3			
Silene pusilla	2	4	4			
Campanula waldsteiniana	3	1	3			
Cystopteris fragilis	1	3	2			
Amphoricarpus neumayeri				5	3	3
Edraianthus tenuifolius				3	3	3
Hieracium plumulosum				3	3	4
Seseli rigidum				1	4	4
u. a.						
Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten						
Asplenium trichomanes	3	2	2		3	
Asplenium ruta-muraria	4	3	3		2	
Hieracium humile	2	4	3			
Kernera saxatilis	1	3	2			
Ceterach officinarum					3	
Sonstige						
Sesleria juncifolia	2	1	5	4	5	2
Globularia cordifolia	1	3		5	4	5
Aster bellidiastrum		3	2	3	1	
Achillea clavenae	4	5	4			
Festuca affinis	5	3	1			
Athamantha turbith subsp. haynaldii	4	4	4			
Ranunculus montanus	5	2	3			
u. v. a.						

1. *Asplenietum fissi* Horvat 31 Subass. *typicum* (11 Aufn.)
2. desgl. Subass. «*edraianthetosum*» (7 Aufn.)
3. *Potentilletum clusianae* Horvat 31 (12 Aufn.)
   1–3 auf Velebit und Dinara in Südkroatien, nach Horvat (1931)
4. *Potentilletum persicinae* Blečić 58 (9 Aufn.)
5. *Saxifragetum rochelianae* Blečić 58 (11 Aufn.)
6. *Moltkietum petraeae* Blečić 58 (10 Aufn.)
   4–6 im Piva-Tal, Montenegro, nach Blečić (1958)

V: *Micromerion croaticae* Horvat 31, O: *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. 26, K: *Asplenietea rupestria* Br.-Bl. 34

von denen drei im Hochgebirge vorkommen. Unter diesen nimmt das *Micromerion* den größten Raum ein, während das *Potentillion* und das *Caricion brachystachydis* selten sind.

Gesellschaften des Verbandes *Potentillion caulescentis* findet man nur am Nordwestrande von Südosteuropa, in Slovenien und Nordkroatien, und zwar auf den Ausläufern der Ostalpen. Mit der *Potentilla caulescens-Primula auricula*-Ass. erreicht dieser Verband im Kalnik-Gebirge (Nordwest-Kroatien) seine Ostgrenze. Im Obruč-Massiv kommen nur noch einzelne Bestände von *Potentilla caulescens* vor.

Die Verbreitungsschwerpunkte des Verbandes *Micromerion croaticae* liegen im Velebit-Gebirge, im Gebiet von Čvrsnica und Prenj sowie im Orjen. Von diesen drei Zentren aus strahlen einzelne Assoziationen in verschiedene Richtungen aus, verarmen aber dabei sämtlich. Unter Hinweis auf Tab. 139 können wir sie hier nur kurz charakterisieren und außerdem ihr Verbreitungsgebiet andeuten:



Abb. 372: *Campanula waldsteiniana* und *Asplenium fissum* in südexponierten Kalkfelsspalten oberhalb Babino Jezero im Velebit-Gebirge (Foto Ivo Horvat)



Abb. 373: *Primula kitaibeliana* im Velebit-Gebirge (Foto Ivo Horvat)

1. Das *Asplenio-Silenetum saxifragae* Horvat 62 (= *Asplenietum fissi liburnicum*) kann als typische Assoziation des Verbandes gelten. (Spalten 1 u. 2 in Tab. 139). Sie ist im Velebit und in der Dinara verbreitet (s. Abb. 372).

2. Das *Potentilletum clusianae* Horvat 31 kommt dort ebenfalls vor und findet sich auch in der Lička Plješivica teilweise in tieferen Lagen (Spalte 3, Abb. 371 u. 373).

3. Mit seinen blauen Blüten auf weißem Grund wirkt das *Campanuletum garganicae* (= *fenestrellatae*) Horvat 31 besonders dekorativ. Es ist nur im Velebit anzutreffen (Abb. 149).

4. An windexponierten Felsen in der Lička Plješivica wächst das *Cerastietum decalvansis* Horvat 31, das hier ebenfalls nur erwähnt sei.

5. An ähnlichen, stark exponierten Standorten findet man im Piva-Tal (Montenegro) das *Saxifragetum rochelianae* Blečić 58 (Spalte 5).

6. Vorm Winde geschützte Stellen bezeichnet dagegen das *Potentilletum persicinae* Blečić 58 (Spalte 4).

7. Ausgesprochen thermophil und deshalb auf südgerichtete Felsen beschränkt ist das ebenfalls im Piva-Tal verbreitete *Moltkietum petraeae* Blečić 58 (Spalte 6).

Die Gesellschaften des Verbandes *Caricion brachystachydis* bewohnen feuchte Felsen mit Tuffbildungen und haben wie diese Sonderstandorte nur sporadische Verbreitung. Abweichend von Braun-Blanquet (1948–50) ord-

Abb. 374: *Aubrieta croatica* im Čvrsnica-Gebirge an Kalkfelsen (Foto Ivo Horvat)

Abb. 375: *Saxifraga pedemontana* subsp. *cymosa* am Gazej-Berg im Pirin-Gebirge (Foto Simon)

nen wir den Verband *Caricion brachystachidis* nicht in die Ordnung *Adiantetalia* ein, sondern in die *Potentilletalia*, weil die floristischen Beziehungen zu den Felsspalten-Gesellschaften der Hochgebirge überwiegen. Das *Caricion brachystachydis* erreicht seine Ostgrenze in Südwest-Kroatien.

Als einzige Gesellschaft wurde die *Valeriana elongata-Aster bellidiastrum*-Ass. von HORVAT (1962) provisorisch gefaßt, und zwar nach Aufnahmen aus dem Risnjak-Gebirge. Als vermutliche Kennarten nennt er:

Carex brachystachys	*Aster bellidiastrum*
Valeriana elongata	

Als begleitende Arten:

Campanula cochleariifolia subsp. *croatica*	*Silene pusilla*
	Asplenium viride u. a.

Eingehende vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen fehlen hier noch mehr als bei den übrigen felsbewohnenden Gesellschaften.

.2 Gesellschaften in Makedonien und Ostserbien (Ramondion nathaliae)

Die schönsten und an interessanten Reliktpflanzen reichsten Felsspaltenfluren findet man in Makedonien, namentlich in der Jakupica, Bistra und Galičica und im Korab sowie im östlichen Serbien und angrenzenden Gebieten. Insgesamt wurden hier bisher 13 Assoziationen beschrieben, von denen noch nicht bekannt ist, ob sie aufgrund floristischer Verwandtschaften teilweise zusammengefaßt werden könnten, oder ob sie im Gegenteil bei intensiverer Durchforschung noch vermehrt werden müssen. Wir begnügen uns mit der folgenden Aufzählung. Alle Assoziationen können im Verband *Ramondion nathaliae* Horvat 35 zusammengefaßt werden (s. Tab. 140).

1. *Micromerio-Violetum kosaninii* Horvat 36 (Spalte 1), Makedonien
2. *Saxifrago-Potentilletum speciosae* Horvat 37 (Spalte 2), Galičica, Bistra, Korab (Makedonien)
3. *Campanulo-Inuletum candidae* Horvat 49, Makedonien
4. *Saxifrago-Potentilletum apenninae* Horvat 36 (Spalte 3), Jakupica (Makedonien)
5. *Campanuletum formanekianae* Horvat 38 (Spalte 4), Nidže (Makedonien, s. Abb. 376)
6. *Achilleo-Aubrietetum gracilis* Horvat 36, Makedonien
7. *Leontopodio-Potentilletum stojanovii* Simon 57 (Spalte 9), Pirin, über 2100 m
8. *Ramonda nathaliae-Campanula formanekiana*-Ass., Quézel 67 (Spalte 5), Vermion-Gebirge (Nordgriechenland)

Tab. 140. Kalk-Felsspaltenfluren in Makedonien, Serbien und Bulgarien (Ramondion nathaliae)

1. *Micromerio-Violetum kosaninii* Horvat 36 (8 Aufn.) auf der Kapina
2. *Saxifrago-Potentilletum speciosae* Horvat 37 (10 Aufn.) auf Galičica, Bistra und Korab
3. *Saxifrago-Potentilletum apenninae* Horvat 36 (14 Aufn.) auf der Jakupica
4. *Campanuletum formanekianae* Horvat 38 (7 Aufn.) auf der Nidže
   1–4 in Makedonien, nach HORVAT (Mskr.)
5. *Ramonda nathaliae-Campanula formanekiana*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.) im Vermion-Gebirge, Nordgriechenland, nach QUÉZEL (1967)
6. *Saxifragetum brevifoliae* Blečić et Tatić 60 (20 Aufn.) in Ostserbien, nach BLEČIĆ u. TATIĆ (1960)
7. *Erysimo-Ramondetum nathaliae* R. Jovanović 52 (10 Aufn.) auf der Suva Planina in Ostserbien, nach JOVANOVIĆ-DUNJIĆ (1952)
8. *Ceterachi-Ramondetum serbicae* R. Jovanović 52 (10 Aufn.) auf dem Rtanj in Ostserbien, nach JOVANOVIĆ-DUNJIĆ (1952)
9. *Leontopodio-Potentilletum stojanovii* Simon 57 (5 Aufn.) auf dem Pirin-Gebirge in Bulgarien, nach SIMON (1958)

V: *Ramondion nathaliae* Horvat 35, O: *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. 26, K: *Asplenietea rupestria* Br.-Bl. 34

* vom Autor als *S. karadzicensis* bezeichnet
** von den Autoren als *S. petraea* bezeichnet

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten									
Viola kosanini	5								
Saxifraga scardica	5				2				
Potentilla speciosa		5							
Minuartia graminifolia		3	1						
Asyneuma tenuifolium		2			1				
Potentilla apennina			5				4		
* Saxifraga marginata			4						
Potentilla caulescens			1						
Campanula formanekiana				5	5				
Arenaria cretica				3					
Daphne alpina				1					
Minuartia verna					4				
Jurinea consanguinea					3				
Inula candida					2				
Achillea ageratifolia					2				
Saxifraga brevifolia						5			
** Silene saxifraga						5			
Aster alpinus						2		1	
Erysimum comatum						4	5	4	
Edraianthus graminifolius							5	2	
Carum rigidulum							4	2	3
Ramondia serbica								5	
Alyssum saxatile subsp. orientale								4	
Galium album								3	
Leontopodium alpinum									4
Potentilla apennina subsp. stoianovii									3
Campanula cochleariifolia									2
Dryopteris villarii									2
Saxifraga moschata									1
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten									
Ramondia nathaliae	5		3	5	5		5		
Micromeria cristata	4	2		5	3			2	
Saxifraga grisebachii	3			3	4				
Hieracium pannosum	2	2			3				
Campanula versicolor	2	3							
Alyssum corymbosum	1				1				
Cerastium banaticum						3		3	
Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten									
Asplenium ruta-muraria	3	4	3	5	3		2	4	
Silene saxifraga	2	3	3	1					2
Ceterach officinarum			1	1	5	2		5	
Asplenium trichomanes			1	1	2	4		4	
Silene pusilla		1	2				4	1	
Saxifraga paniculata		3	3				5	3	
Asplenium viride			3				3	1	1
Sedum dasyphyllum		4	1	3	3				
Frangula rupestris	1	1		3	3				
Draba aizoides		1		3			4	4	
Seseli rigidum	4					4		2	
Scrophularia heterophylla		1	1			3			
Asplenium fissum		1	1						2
Cerastium lanigerum	1	2	1						
Asperula aristata	5	1							
Kernera saxatilis							2		1
Cystopteris fragilis							4	1	
u. a.									
Sonstige									
Poa alpina		3	1				4	2	2
Carex laevis	1	2	3						5
Draba elongata	2	2	1			4			
Saxifraga marginata	v	5	3						
Saxifraga porophylla	1	1	4						
Anthyllis aurea		2	1	1					
Dianthus petraeus						5	4	5	
Sesleria rigida						4	5	5	
Sedum ochroleucum						3		4	1
Campanula rotundifolia							4	4	4
u. v. a.									

9. *Saxifragetum brevifoliae* Blečić et Tatić 60 (Spalte 6), Ostserbien
10. *Erysimo-Ramondetum nathaliae* Jovanović-Dunjić 52 (Spalte 7), Suva-Planina (Ostserbien, s. Abb. 44)
11. *Ceterachi-Ramondetum serbicae* Jovanović-Dunjić 52 (Spalte 8), Rtanj (Ostserbien)
12. *Potentilla apennina- Saxifraga paniculata*-Ass. Jovanović-Dunjić 55, Suva Planina
13. *Saxifraga paniculata-Viola grisebachiana*-Ass. Jovanović-Dunjić 56, Rtanj

7.223 Silikatfelsfluren (Androsacetalia vandellii)

Die Spalten in silikatischen und anderen karbonatarmen Gesteinen werden in Südosteuropa von einer weit geringeren Zahl von Arten besiedelt als die soeben besprochenen karbonatreichen Standorte. Sie verlockten daher auch



Abb. 376: *Campanula formanekiana* auf Dolomitfels im Kožuf-Massiv, Makedonien, 1250 m ü. M. (Foto Em)

weniger zu floristischen und pflanzensoziologischen Studien, am wenigsten in Jugoslavien, wo Silikatfelsfluren viel schlechter ausgebildet sind als beispielsweise in Bulgarien.

Man faßt die südosteuropäischen Gesellschaften zu einem einzigen Verbande zusammen, dem *Silenion lerchenfeldianae* Horvat et Pawłowski apud Horvat 49. Dessen Charakterarten sind unter anderen:

Silene lerchenfeldiana	*Potentilla doerfleri*
Saxifraga juniperifolia	*P. haynaldiana*

Bisher wurden nur zwei Gesellschaften beschrieben, und zwar die *Asplenium septentrionale-Silene lerchenfeldiana*-Ass. Horvat 36 aus Makedonien und die *Silene lerchenfeldiana-Potentilla haynaldiana*-Ass. Horvat, Pawłowski et Walas 37 aus dem Rila- und Pirin-Gebirge (Bulgarien).

7.23 Gesteinsschuttfluren (Thlaspeetea rotundifolii)

7.231 Systematischer Überblick

Ebenso wie die Felsspalten-Gesellschaften lassen sich auch die Gesteinsschuttfluren am besten zunächst nach den zahlreichen Arten einteilen, die auf den Karbonatgehalt des Gesteins ansprechen. Demgemäß unterscheidet man in den südosteuropäischen Gebirgen wie in den Alpen innerhalb der Klasse der Gesteinsschuttfluren (*Thlaspeetea rotundifolii* Br.-Bl. 47) zwei Ordnungen mit mehreren Untereinheiten, die auf andere Standortsfaktoren hinweisen, nämlich:

Ordnung der Karbonat-Schuttfluren (*Thlaspeetalia rotundifolii* Br.-Bl. 26) mit den Verbänden:

I. *Thlaspeion rotundifolii* Br.-Bl. 26 in kühlen Hochlagen, mit 9 Assoziationen,
II. *Stipion calamagrostidis* Jenny-Lips 30 in wärmeren Tieflagen, mit 1 Assoziation.



Abb. 377: Ausgedehnte kalkarme Schutthalden unter dem Grat Malka Todorin im Pirin-Gebirge (Foto Simon)



Abb. 378: Kalk-Grobschutt in feuchter Lage mit *Dryopteris villarii* im Treskavica-Gebirge, Bosnien, etwa 1800 m ü. M. (Foto Šilić)

Ordnung der Silikat-Schuttfluren (*Androsacetalia alpinae* Br.-Bl. 26) mit den Verbänden:

I. *Androsacion alpinae* Br.-Bl. 26 in kühlen Lagen, mit 2 Assoziationen,
II. *Festucion pictae* Krajina 33 auf ruhenden, humusreicheren Halden, mit 1 Assoziation.

Diese Gesellschaften wurden vor allem von folgenden Autoren untersucht: Horvat (1931, 60, 62, viel unveröffentlichtes Material, besonders aus der Dinara und den makedonischen Gebirgen), Horvat, Pawlowski und Walas (1937, Rila-Gebirge in Bulgarien), Blečić (1958, Piva-Tal in Montenegro), Simon (1958, Pirin-Gebirge in Bulgarien) und Lakušić (1966, Bjelasica in Montenegro).

7.232 Karbonatschuttfluren (Thlaspeetalia rotundifolii)

Gesteinsschuttfluren, insbesondere Kalkschuttfluren, sind in den südosteuropäischen Gebirgen schon von Natur aus auf großen Flächen ausgebildet und haben sich infolge der weidebedingten Bodendenudation noch beträchtlich ausdehnen können. Man findet sie vor allem in den dinarischen und makedonischen Gebirgen sowie in Albanien. Die Gesellschaften des *Thlaspeion rotundifolii*-Verbandes reichen von den Gipfellagen bis in die montane Stufe hinab, sind aber nur in der subalpinen und alpinen Stufe typisch ausgebildet.

1. Besonders weite Verbreitung hat das *Dryopteridetum villarii* Jenny-Lips 30, das fast im gesamten Areal des Verbandes auftritt. Sein Artengefüge geht aus Tab. 141, Spalte 1, hervor. Es siedelt nicht nur an Schutthalden unterhalb von Felswänden (wie Abb. 377), sondern auch am Grunde großer Kessel, wenn diese mit Steinen locker ausgefüllt sind, auf den steinigen Graten zwischen Karstdolinen (den sogenannten Vrtača, Abb. 389), sowie in den Karrenfeldern des Karstes (Abb. 378). An allen diesen Standorten findet das weit verzweigte Wurzelwerk der Schuttbesiedler genügend Feuchtigkeit, so daß sie mit ihrem relativ hygromorphen oder doch mesomorphen Habitus einen überraschenden Gegensatz zu den wüstenhaften Gesteinsfeldern bilden, aus denen sie hervorsprießen.

2. Dies gilt auch von den Pestwurz-Beständen (*Petasites paradoxus*), die den Fuß und manche Rinnen der Kalkschutthalden in Südwestkroa-

Tab. 141. Kalk-Schuttfluren (Thlaspeion rotundifolii)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten							
Dryopteris villarii	5	1					
Doronicum columnae	3				1		
Ligusticum dinaricum	2						
Scrophularia bosniaca	2						
Agropyrum caninum (incl. subsp. biflorum)	1						
Drypis spinosa		5	5	2			
Cardamine carnosa		1	3	1			
Thalictrum cf. velebiticum			4				
Bunium alpinum		1		4	4		
Iberis pruitii				4			
Thymus acicularis				3			
Degenia velebitica				2			
Seseli malyi				1			
Moehringia ciliata					4		
Papaver kerneri					2		
Poa minor					2		
Valeriana bertisceae						5	
Sedum magellense						4	
Lamium bifidum			1			3	
Hieracium bifidum						3	
Corydalis ochroleuca		1	1				5
Moehringia muscosa							5
Geranium macrorrhizum		1					4
Saxifraga rotundifolia							2
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten							
Cardamine glauca	1	5	1	1	5	4	
Rumex scutatus	2	5	2	1	5		1
Heracleum sphondylium subsp. pyrenaicum	3	4	2	1	3		
Senecio rupestris	1	2	2		4	4	
Linaria alpina		1	2	2	5	3	
Valeriana montana	5	4	2		3		
Scrophularia heterophylla	2	1	3			2	
Silene vulgaris subsp. prostrata		5	3	3	3		
Poa cenisia		1	1		3	5	
Arabis alpina	1	1			5		
Euphorbia capitulata	1	1					
Cerastium dinaricum	1			1			
Achnatherum calamagrostis			1				
Petasites paradoxus		1					
Sonstige							
a) Schneeboden-Pflanzen							
Arabis caucasica			1			5	
Salix retusa					1		1
Gnaphalium hoppeanum						1	
Saxifraga glabella						1	
Arenaria biflora						1	
Geum reptans						1	
Veronica aphylla							3
b) Übrige							
Festuca pungens	4	2	1	1	2		
Sesleria nitida		2	4	2	1	3	
Bromus erectus	1	2	1				
Stachys recta		1	3	1			
Galium lucidum	1	2					
Ranunculus montanus	1	2					
Ranunculus thora	1	1					
Bupleurum karglii		1		1			
Vicia ochroleuca subsp. dinara		1		1			
Sedum ochroleucum			3				
Iberis sempervirens			2				
Sesleria juncifolia				4			
Minuartia verna				3			
Teucrium montanum				3			
Crepis sp.					3		
u. v. a.							

1. *Drypteridetum villarii* Jenny-Lips 30 (12 Aufn.)
2. *Drypetum spinosae* Horvat 31 (21 Aufn.) in den Dinariden (s. auch Abb. 148)
3. desgl. (12 Aufn.) in makedonischen Gebirgen
4. *Bunio-Iberetum pruitii* Horvat 31 (14 Aufn.) im Velebit-Gebirge, Kroatien
   1–4 nach HORVAT (1930/31)
5. *Moehringio ciliatae-Linarietum alpinae* Horvat n.p. (6 Aufn.) auf dem Prenj in der Herzegovina und am Durmitor in Montenegro, nach HORVAT (Mskr.)
6. *Linario-Valerianetum bertisceae* Horvat 36 (12 Aufn.) auf dem Korab in Makedonien, nach HORVAT (Mskr.)
7. *Corydalo-Geranietum macrorrhizi* Blečić 58 (12 Aufn.) im Piva-Tal, Montenegro, nach BLEČIĆ (1958)

V: *Thlaspeion rotundifolii* Br.-Bl. 26, O: *Thlaspeetalia rotundifolii* Br.-Bl. 26, K: *Thlaspeetea rotundifolii* Br.-Bl. 47

tien überziehen, z.B. im Snježnik, Risnjak und Obruč. Sie ähneln physiognomisch dem *Petasitetum paradoxi* (Br.-Bl.) Beger 22 in den Alpen, weichen jedoch in ihrer Artenkombination so erheblich von diesem ab, daß man von einer eigenen Assoziation sprechen muß.

3. Während die beiden erstgenannten Gesellschaften an mitteleuropäische Gebirge erinnern, weist das *Drypetum spinosae* Horvat 31 auf Nordafrika hin, von wo QUÉZEL (1957) eine besondere Vegetationsklasse als *Drypetea spinosi* beschrieben hat. In Südosteuropa beteiligt sich *Drypis spinosa* subsp. *jacquiniana* am Aufbau der Gesellschaften des Verbandes *Peltarion alliaceae* Horvatić 57 in relativ warmen, submediterranen Gebieten. Die subsp. *linnaeana* dagegen ist für Karbonatschutthalden der dinarischen und makedonischen Gebirge charakteristisch (Abb. 382, Spalten 2 und 3 in Tab. 141). Auffallend schön ist diese Gesellschaft am Fuße hoher Felswände ausgebildet, z.B. auf dem Velebit, Troglav und Prenj, auf der Bjelašnica und auf dem Durmitor. Man findet sie von etwa 2100 m Meereshöhe bis 1100 m hinab, also auch an sekundären Wuchsorten. Je nach Beweglichkeit der Schutthalden und Andauer der Schneedecke kann man 4 Subassoziationen unterscheiden, auf die wir hier aber nicht eingehen wollen.

4. Auf windexponierten und schneearmen Halden siedelt das *Bunio-Iberetum pruitii* Horvat 31, an dessen Aufbau sich stellenweise auch der 1907 von DEGEN entdeckte Endemit *De-*



Abb. 379: Die endemische *Degenia velebitica* im Kalkschutt des Velebit-Gebirges (Foto Ivo Horvat); s. Tab. 141, Spalte 4



Abb. 380: *Papaver kerneri* und *Arabis alpina* im Kalkschutt des Čvrsnica-Gebirges (Foto Gušić). Beide Arten treten im *Linario-Valerianetum bertisceae* auf (s. Tab. 141, Spalte 6)

genia velebitica beteiligt (Spalte 4). Diese Gesellschaft ist nicht nur im Velebit, sondern auch in anderen Gebirgen zu finden, z.B. in der Dinara und Čvrsnica, im Prenj und im Durmitor.

5. Die höchstgelegenen Schutthalden der eben genannten Gebirge ziert das *Moehringio-Linarietum alpinae* Horvat mskr. Diese Gesellschaft ist besonders reich an Charakterarten der Ordnung *Thlaspeetalia* (Spalte 5). Meist findet man sie auf beweglichen Schutthalden in Karstdolinen oberhalb von Schneetälchen, also an ausgesprochen alpinen Standorten (Abb. 380).

6. Auf Dinara und Velebit beschränkt erscheint das *Cerastietum dinarici* Horvat 31, das ebenfalls bewegliche Schutthalden besiedelt. Es wurde wegen seiner Seltenheit nicht auf Tab. 141 berücksichtigt. Arten mit größter Stetigkeit sind *Cerastium dinaricum, Euphorbia capitulata, Thlaspi dinaricum, Rumex scutatus, Valeriana montana, Achillea clavenae* und *Arabis scopoliana*.

7. Das *Corydalo ochroleucae- Geranietum macrorrhizi* Blečić 58 fand sich bisher nur im Piva-Tal in Montenegro (Spalte 7).

8. Auch die Verbreitung des *Linario-Valerianetum bertisceae* Horvat 36 ist eng begrenzt, und zwar auf das Korab-Gebirge in Makedonien (Spalte 6).

9. Über das aus Makedonien angeführte *Linario-Ranunculetum seguieri* Horvat 49 ist nichts Näheres bekannt.

Anhangsweise sei hier die einzige Gesellschaft erwähnt, die in Südosteuropa den Verband *Achnatherion (= Stipion) calamagrostidis* vertritt, obwohl sie nicht ins Hochgebirge emporsteigt. Das *Achnatheretum (= Stipetum) calamagrostidis* ist aber mit den Hochgebirgs-Schuttfluren floristisch verwandt. Man findet es im Piva-Tal (Montenegro), und zwar auf steinigen Halden im Übergangsbereich von montaner zu submediterraner Waldvegetation zwischen 600 und 1000 m Meereshöhe.

7.233 Silikatschuttfluren (Androsacetalia alpinae)

Schuttfluren auf karbonatarmen Gesteinen sind in Südosteuropa auffallend wenig beachtet und nur aus Bulgarien näher beschrieben worden. Dies ist kaum ein Zufall, sondern liegt wahrscheinlich daran, daß in den relativ sommertrockenen Teilen der Balkanhalbinsel der Wasserhaushalt der Silikatschutthalden gar nicht so sehr viel günstiger ist als derjenige der Kalkschutthalden. In den Alpen und Karpaten sowie in dem verhältnismäßig kontinentalen Inneren der Balkanhalbinsel unterscheiden sich beide Standorte in dieser Hinsicht deutlicher. Hier deckt sich daher die Vegetationsgliederung mit den Gesteinsgegensätzen, während die meisten Silikatschutthalden in den südosteuro-

Tab. 142. Kalkarme Schuttfluren (Androsacetalia alpinae)

Spalte Nr.:	1	2	3
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten			
Senecio transsilvanicus	5		2
Festuca picta	5		2
Dryopteris filix-mas	3		
Polygonum alpinum	3		
Avenella flexuosa	3		
Geum reptans		2	
Poa contracta		2	
Georgia pellucida		2	
Satureja alpina		2	
Pedicularis verticillata		2	
Armeria alpina		2	
Luzula spicata		2	
Poa violacea		2	
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Androsacion alpinae)			
Saxifraga pedemontana subsp. cymosa	2	2	
Cardamine glauca	1	2	
Oxyria digyna	1	2	
Saxifraga bryoides		1	
Assoz.- u. Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Festucion pictae)			
Gentiana punctata	2		2
Anthoxanthum odoratum	1		2
Aquilegia aurea			1
Vaccinium uliginosum			2
Soldanella pusilla			2
Potentilla aurea subsp. chrysocraspeda			2
Bartsia alpina			2
Luzula glabrata			1
Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten			
Arenaria biflora + pancicii	4	2	2
Dicranoweisia crispula	2	2	2
Doronicum columnae	2	2	1
Sonstige			
Juncus trifidus	5	2	2
Poa media s. l.	4	2	1
Ranunculus montanus	3	1	2
Geum montanum	3	2	2
Veronica bellidioides	2	2	2
Sedum alpestre	1	1	1
Gnaphalium supinum	1	1	1
u. v. a.			

1. *Senecioni transsilvanici-Juncetum trifidi* Simon 57 (5 Aufn.)
2. *Oxyrio digynae-Poetum contractae* Horvat, Pawłowski et Walas 38 (2 Aufn.)
3. *Festucetum pictae* Domin 31 Subass. *rhodopense* Simon 57 (2 Aufn.)
   Sämtlich auf dem Pirin-Gebirge in Bulgarien, nach Simon (1958)

V: (1–2) *Androsacion alpinae* Br.-Bl. 26, (3) *Festucion pictae* Krajina 33, O: *Androsacetalia alpinae* Br.-Bl. 26, K: *Asplenietea rupestria* Br.-Bl. 34

päischen Gebirgen eigentlich eine verarmte «Kalkschuttvegetation», d.h. fragmentarische Gesellschaften des *Thlaspeion rotundifolii,* tragen. Diese haben begreiflicherweise niemanden zu näherer Untersuchung gereizt. In ökologischer Hinsicht erscheint ihr Studium jedoch recht lohnend, zumal sie ein bisher nicht betontes Charakteristikum der Vegetation Südosteuropas darstellen (s. Abb. 377).

In bulgarischen Gebirgen treten Gesellschaften auf, die ohne Zweifel dem Verband *Androsacion alpinae* Br.-Bl. 26 zugeordnet werden dürfen. Von ihrem Artengefüge gibt Tab. 142 einen Begriff. Simon (1958) unterscheidet zwei Assoziationen:

1. Das *Senecioni transsilvanici-Juncetum trifidi* Simon 57 (Spalte 1) ist eine Pioniergesellschaft im Pirin-Gebirge auf grobem bis blockigem, verhältnismäßig trockenem Silikatschutt von 30–40° Neigung. Dementsprechend sind xeromorphe Arten wie *Juncus trifidus,* und sukkulente, wie *Senecio transsilvanicus, Rhodiola rosea* und *Sedum alpestre,* tonangebend, wenn auch mesomorphe hinzutreten. Häufig kommen z.B. die lokalen Kennarten *Polygo-*

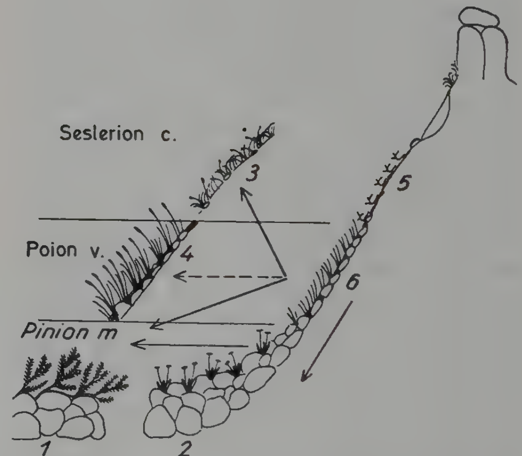


Abb. 381: Sukzessionen auf Silikatschutt in der alpinen Stufe des Pirin-Gebirges (nach Simon, 1958, etwas verändert)
Das *Senecioni-Juncetum trifidi* (2) auf Grobschutt entwickelt sich zum Bergföhrengebüsch *(Pinetum mugi)* in der oberen Subalpinstufe *(Pinion mugi).* In der eigentlichen Alpinstufe entsteht aus dem *Festucetum pictae* (6) auf feinerdereichem Schutt das zum *Poion violaceae* gehörige *Festucetum spadiceo-validae* (4), auf feinerdearmem das zum *Seslerion comosae* gehörige *Agrostio-Seslerietum caricetosum curvulae* (3); das *Oxyrio-Poetum contractae* hält sich an felsigen Stellen (5)

num alpinum, *Avenella flexuosa* var. *montana* und *Dryopteris filix-mas* vor. Diese Gesellschaft ist ausgesprochen alpin und findet sich von 2200 bis 2600 m über dem Meere.

2. Feineren, kaum beweglichen und chemisch wie physikalisch gut verwitterten Silikatschutt von größerer wasserhaltender Kraft besiedelt das *Oxyrio-Poetum contractae* Horvat, Pawłowski et Walas 37, das durchaus an das alpine *Oxyrietum digynae* erinnert. Es ist im Rila- und Pirin-Gebirge verbreitet. Nach SIMON (1958) siedeln sich seine kennzeichnenden Pioniere *Poa contracta* und *Oxyria digyna* vor allem dort an, wo den Sommer hindurch Schmelzwässer von ewigen Schneeflecken herabrieseln. Am Aufbau dieser Gesellschaft beteiligen sich auch Arten, die in anderen Gegenden als kalkhold gelten, z.B. *Cardamine glauca* und *Arabis caucasica* (Spalte 2, s. auch Abb. 381 u. 360).

Auf ruhenden und relativ feuchten, kalkarmen Halden im Pirin-Gebirge bilden sich stellenweise Rohhumus-Nester. Hier gedeiht das *Festucetum pictae* Domin 31 in der Subassoziation *rhodopense* Simon 37, d.h. eine Gesellschaft des karpatischen Verbandes *Festucion pictae* Krajina 33 in einer verarmten Ausbildung (Tab. 142, Spalte 3).

7.24 Alpine und subalpine Kalkrasen (Elyno-Seslerietea)

7.241 Einführender Überblick

Dichte Rasenmatten sind die zonale Vegetation und das eigentlich Charakteristische der alpinen Stufe. Sie ziehen sich aber, vom Menschen und seinem Vieh begünstigt, häufig auch in die subalpine Stufe hinunter.

Die Hochgebirgsrasen auf karbonatreichen Böden der südosteuropäischen Gebirge ähneln denen der Alpen sowohl in ökologischer und physiognomischer als auch in floristischer Hinsicht. Ebenso wie diese gehören sie zur Klasse der Blaugras- und Nacktriedrasen (*Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 48) und gliedern sich in mehrere Ordnungen, viele Verbände und eine kaum übersehbare Zahl von Assoziationen und Untereinheiten. Obwohl sich nicht wenige von diesen Gesellschaften mit denen der Alpen parallelisieren lassen, enthalten sie auf der Balkanhalbinsel so viele besondere Arten, daß man schon die Ordnungen als eigenständig ansehen muß (*Seslerietalia juncifoliae* Horvat 30, *Onobrychi-Seslerietalia* Horvat 49 und *Crepidetalia incarnatae* Lakušić 64).

Um die Übersicht zu erleichtern, besprechen wir die Hochgebirgsrasen der Kalkböden in drei Gruppen, die sich im großen und ganzen nach zunehmender wasserhaltender Kraft der Böden ordnen lassen. In derselben Richtung nimmt der Einfluß der Karbonatunterlage ab, so daß mehr und mehr säureertragende Arten hinzukommen. Jede der drei Gruppen umfaßt mehrere Verbände, die einander geographisch vertreten.

Allerdings lassen sich nicht alle Verbände zwanglos in diese ökologische Gruppierung einfügen, weil sie eine größere Amplitude haben als einzelne Assoziationen.

A. Meistens windexponierte und früh ausapernde, lockere Magerrasen auf flachgründigen Kalkböden, mit vier vikariierenden Verbänden:

   I. *Seslerion juncifoliae* Horvat 30 in den dinarischen Gebirgen von Slovenien bis Albanien, mit 5 Assoziationen,
   II. *Edraiantho-Seslerion* Horvat 49 (einschließlich des *Anthyllo-Seslerion klasterskyi* Simon 57) in Makedonien, mit 8 Assoziationen,
   III. *Seslerion rigidae* Zólyomi 39 im Balkan-Gebirge, mit 2 Assoziationen.
   IV. *Oxytropidion urumovii* Lakušić 64 auf der Bjelasica in Montenegro, mit 3 Assoziationen,

B. Geschlossene Magerrasen auf tiefgründigen Kalkböden in mehr oder minder geschützter Lage, mit drei vikariierenden Verbänden:

   I. *Festucion pungentis* Horvat 30 in einem großen Teil der dinarischen Gebirge, mit 6 Assoziationen,
   II. *Onobrycho-Festucion* Horvat 36 in den Makedonischen Gebirgen, mit 5 Assoziationen,
   III. *Seslerio - Festucion xanthinae* Horvat mskr. in den serbischen Gebirgen, mit 3 Assoziationen.

C. Gut wasserversorgte und relativ hochproduktive, schwach acidophile Rasen auf mächtiger Feinerde über Kalkuntergrund mit drei vikariierenden Verbänden:

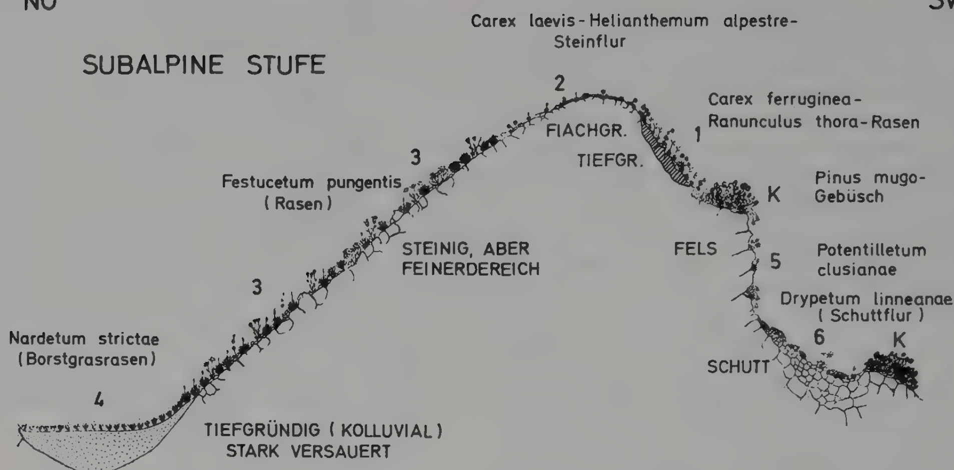


Abb. 382: Abhängigkeit der Pflanzengesellschaften von der Tiefgründigkeit des Bodens über dem Kalkgestein, von der Exposition und vom Relief in der subalpinen Stufe des Velebit nach HORVAT, 1949, etwas verändert; vgl. Abb. 370)

I. *Caricion ferrugineae* Br.-Bl. 31 im äußersten Nordwesten (Ostgrenze etwa am Risnjak in Kroatien), mit 4 Assoziationen,
II. *Campanulion linifolii* Lakušić 64 auf der Bjelasica in Montenegro, mit 3 Assoziationen,
III. *Festuco - Knaution longifoliae* Horvat mskr. auf der Suva Planina in Serbien, mit 2 Assoziationen.

Die alpinen und subalpinen Rasen der Klasse *Elyno-Seslerietea* sind vor allem von HORVAT (1930, 60, 62 und viel unveröffentlichtes Material) studiert worden. Außerdem stützen sich die folgenden Ausführungen auf die Arbeiten von HORVAT, PAWŁOWSKI und WALAS (1937), JOVANOVIĆ-DUNJIĆ (1955, 56), SIMON (1958), LAKUŠIĆ (1966) und T. WRABER (1967).

7.242 Windexponierte Rasen auf flachgründigen Kalkböden

.1 Gesellschaften in den nordwestlichen Gebirgen (Seslerion juncifoliae)

Der ersten Gruppe von alpinen bis subalpinen Kalkrasen ist gemeinsam, daß sie extrem ungünstige Standorte besiedeln und daher mehr oder minder xeromorph, langsamwüchsig und niemals dicht geschlossen sind. Man findet sie auf Gratkanten, windgefegten Kuppen, Felsspornen und ähnlichen exponierten Stellen, deren karbonatreicher Boden flachgründig und bis zur Oberfläche steinig ist. Solche Standorte sind ohnehin relativ wasserarm und erleiden außerdem dadurch Wasserverluste, daß sie früh ausapern oder niemals eine Schneedecke tragen. Nur kälte- und trockenheits-resistente Pflanzen vermögen hier auszuhalten (Abb. 282, 2).

Meist handelt es sich um azonale Einheiten (Dauergesellschaften im Sinne von BRAUN-BLANQUET), d. h. um natürliche Endstadien der Vegetationsentwicklung, die nicht in erster Linie dem Allgemeinklima entsprechen, sondern den örtlichen Bedingungen ihr Dasein verdanken. Da derartige Sonderstandorte nur auf kleinen Flächen extrem ausgebildet sind, geht ihr Bewuchs gleitend oder mosaikartig in die benachbarten, stärker mesophilen Gesellschaften über. Oft ist es schwer, genügend große und homogene Aufnahmeflächen zu finden.

Auf den hohen Kalkgipfeln der Gebirge in Südslovenien, Kroatien, Bosnien, der Herzegovina und Montenegro werden diese ungünstigen Standorte von Gesellschaften des Verbandes *Seslerion juncifoliae* eingenommen, von denen mehrere in Tab. 143 zusammengefaßt sind.

Tab. 143. Alpine Kalkrasen der dinarischen Gebirge (Seslerietalia juncifoliae)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten																												
Carex firma	5	5																										
Pinguicula vulgaris	3	4										2										1						
Campanula cochleariifolia	1	5																										
Oxytropis campestris	5																											
Festuca pumila	3																											
Primula wulfeniana		4																										
Androsace lactea		4																										
Helianthemum oelandicum subsp. alpestre	5		5	5	5	5	5	v			3	3						1				1						
Sedum atratum				1	2	3	2																					
Edraianthus serpyllifolius					5	5				3	1																	
Genista pilosa			2																									
Asperula wettsteinii			1																									
Oxytropis prenja					3																							
Dianthus freynii					2																							
Saxifraga caesia					2																							
Helianthemum balcanicum									5																			
Genista holopetala									3																			
Euphorbia triflora									1																			
Alchemilla flabellata										5																		
Potentilla aurea										5								2										
Agrostis rupestris										5																		
Edraianthus pumilio											5																	
Minuartia graminifolia											5																	
Draba lasiocarpa											2																	
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Seslerion juncifoliae)																												
Edraianthus graminifolius	5	5	5	5	1	1	5	5	5	1	3	1						1						1				
Scabiosa silenifolia	1	3	3	2	1	5	2		3	3								1		1	1							
Satureja alpina			3	1	3	3	2	3		5													1	1				
Ranunculus carinthiacus	3	5	3	2	1	2				5																		
Minuartia verna			3	1	5	5	5	5		5																		
Oxytropis urumovii			3	4		2		4	5			2										1						
Androsace villosa	3		2	1	4	1			5	1																		
Dryas octopetala	4		2		4	2	1																					
Teucrium montanum			2	1	1			1	4		1																	
Arenaria gracilis			1					1			2																	
Veronica saturejoides				2	1	4				1																		
Festuca rupicola			2	3	4						5																	
Anthyllis montana subsp. jacquinii			2	1	1				5		2																	
Selaginella selaginoides		3				1				3																		
Potentilla clusiana		5			1	1																						
Silene pusilla		4			2																							

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten																												
Carex sempervirens												5													1	1	5	
Cerastium arvense subsp. ciliatum												1	2	2	2	3	4	4				2		1	1			
Buphthalmum salicifolium													5	4	5	5	1	1				1	1		4	3	2	
Senecio doronicum												1	3	2	5	5	5		1			5			3		3	
Libanotis sibirica													1	4	3	5	2	2										
Centaurea jacea													1	1	5	5	4					1						
Stachys recta													1	1	3	4		1										
Dorycnium pentaphyllum subsp. germanicum														1	4	2	1											
Iris variegata													1	1	1	3									1			
Bupleurum falcatum													2		3		3					1						
Scutellaria alpina													1		3													
Festuca paniculata															2		1											
Cerastium moesiacum																			5									
Linum perenne subsp. alpinum	4											2	1		1			2	5			2			1	1	2	
Pimpinella serbica																			4									
Onobrychis montana																		1	3									
Centaurea kotschyana																		1	3	5	2							1
Laserpitium krapfii													1	2				2	3	5	2			1	1			5
Euphorbia brittingeri																				5	1							
Astrantia major																2	1		1	5	1						5	5
Rhinanthus serotinus																				3	1							
Ferulago monticola																				2	1							
Poa violacea																	1			4	5							
Orchis globosa																				4	5							
Alchemilla sp.													1					1		3	5		3	1				
Festuca amethystina	3											3	2							3	5	5	5		2	2		
Koeleria gracilis												2												5				
Carex montana													2									1		3				
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Festucion pungentis)																												
Carlina acaulis												4	5	4	2	2	2	4	2	3	1	5	3	2				
Luzula campestris						1	1			3			2	1	2	3	4	3	3	5	5	5	5	2	1			
Hippocrepis comosa												2	1	1	2	3		2	1	2	1	3		1				
Lilium carniolicum												1	1	2	4		4	4	4	5	4	1						
Calamintha alpina										5	1	1	1	2	2	5	4	3	4					3				
Campanula glomerata													2		4	4	1	5	5	5	5	1						
Euphrasia hirtella												2	2		1		2	3		5	5	4		5				
Thesium alpinum												3	2			2		1		3	4	3		2				
Muscari botryoides														1	5		2	2	4	4	3							
Potentilla crantzii							4							2	3		4		1	3	2			5				
Dianthus giganteus subsp. croaticus + carthusianorum															1	1	3	3	4	5	5							
Rhinanthus aristatus subsp. subalpinus													2	4	1	3	2	3						4				

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Erigeron polymorphus	3						1						2	2			2				2	2	1	4				
Hypochoeris maculata															2		2	1		5	5			1				
Scorzonera rosea														2	5		4		1	3	2						3	
Scabiosa leucophylla										1						5	5	5		5	5							5
Silene sendtneri																	3	3	4	3	3							1
Dianthus petraeus														2	4		3							2				
Pedicularis brachyodonta																			2	4	5							
Phyteuma pseudorbiculare																				3	2							
Gemeinsame Arten der Verb. Festucion pungentis u. Caricion ferrugineae																												
Festuca pungens				2								3	5	5	5	5	5	5	5	3	1	4	1	2	4	4	5	5
Campanula scheuchzeri			1	1								5	5	4	3	5	2	5	4	5	5	5	5	2	5	4	5	5
Gentiana lutea			2									1	4	4	4	5	3	2	5	5	5	2	3		3	3	5	5
Hypericum richeri												1	2	5	1	3		4	5	5	5	2	2	1	5	5		5
Helianthemum nummularium																												
subsp. grandiflorum + glabrum										1		4	3	2	3	5	3	5	4	5	3	1				1	4	5
Festuca rubra													2	4	5	4	3	3	3	5	5	5		5	3	1		5
Stachys alopecuros													2				3	5	5			1			3			5
Crepis pontana														4			2		2						3	2	2	2
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten																												
Calamagrostis varia												1	4	3	4	5		2		2		4			5	4	5	5
Galium mollugo																									5	2		
Centaurea pseudophrygia																									4			
Homogyne sylvestris																									1	4	2	1
Molinia arundinacea																										2	5	
Pulsatilla alpina																			1							1	5	
Anemone narcissiflora							1			2																		5
Linum perenne																												
subsp. extraaxillare																												5
Alchemilla hoppeana						1				3																		5
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Caricion ferrugineae)																												
Carex ferruginea												1	2									1			2	5	2	1
Gymnadenia conopsea												2	2												1	5	2	5
Carlina acaulis																									5	5	5	1
Lilium carniolicum																									1	3	1	5
Leucanthemum vulgare																									4	5		5
Pedicularis hoermanniana																									1			4
Serratula macrocephala													2		2							2			4	4		
Lathyrus laevigatus																									5	3		
Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten																												
Thymus balcanus	3		4	5	3	4	5	3	2	5		1	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	2	2	1	
Anthyllis vulneraria subsp. alpestris	3		3	4	2	1	4	5		1	3	4	4	4	3	4	2	5	4	5	5	4		5		2	5	3
Phyteuma orbiculare	5	4	3	2	1		3			3		4	4	4	4	4	4	4	4			5	1	5	3	5	5	4
Asperula longiflora	3		3	3	1		2	3				5	4	2	5	5	4	2	2	4	3	5		2		2	1	
Carex laevis	1		5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	1	2	1		2	5	3	2	1	1						3
Bromus reptans			3	4	2			3				4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5		5	1	2	3	5

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Biscutella laevigata	3		3	2	1	1	1		1	1		2	1	2	4	3	3	3	5	5	5	3				1	3	
Achillea clavenae	4		1	3	1	1			3			1	2	2	2	1	2	1				3	2	3	1		1	
Sesleria juncifolia	5	5	5	5	5	2	2	5	5	1	5	5	3			2			1			1				1		
Koeleria eriostachya	3		4			1		2	1	1			3	2	4	5	2	3				5	5	5		1	2	
Gentiana tergestina			2	4	3	4	3	4		4			1		1		2	1	2	1	3		3	4				
Trinia longipes			2	3	3	1	3	4	2	1	1	1		1	3	2			1	1	1							
Leucanthemum maximum	4	2	2	1								2	5	1	2	5	1	5		5	5	2	3					
Hieracium villosum	3	1	4	2	2	1	2					1	1	1					2	2		1		4				
Arabis scopoliana	4	5	3	5	4		2		3			1		1		3	1							3				
Pimpinella saxifraga			2				1						1	2	4			3	2			2			1	1	5	5
Aster bellidiastrum	4	3			2	1	1					1	1					1				1			1	3	3	
Linum capitatum			3	1	1	4	2			5						4	5	3	5									
Bartsia alpina	1	5			2		1											1				1			1	2	3	
Pedicularis verticillata	3	5										1	1							2	3	2			1	1		
Ranunculus thora			2				1								1	2	1	5		2							5	5
Dianthus monanthos			3									5	4			5						5			2	2		
Eryngium alpinum														2	1	4			1						2	1		5
Narcissus stellaris												2	1				1					2			1	1		1
Gentiana clusii	5	5	3									2										1						
Laserpitium peucedanoides	2											4	2									4			1	5		
Leontopodium alpinum	4											1	1									1						
Allium ochroleucum												2													1	1	2	
Trifolium noricum						1	1												1									
Sonstige																												
Galium anisophyllum	1		1	2	2	5	5			5		2	1	2	2	3	3	3	1			5	3	5	1	2	3	4
Carex ornithopoda	1		2	1		3	2			4		3	1	1	1	3	1	2	2			1	2	1	1		1	4
Juniperus communis																												
subsp. nana	2		2	3	1			1	5		4	5	4	4	3		3	1	1			5	5	3	2	3		
Poa alpina	1			1	2	5	5	5		5	5	1		4	2	2	5	3	4	5	5			1				4
Leontodon hispidus							1			1		1	3	2	2	3	4	3	2	2	1	5	1	4	5	3	2	1
Cetraria islandica	5	5	4	5	3	5	5	1		5	3		2					1		2	1		2	4				
Polygonum viviparum	2	5	2		2	4	4			5		2						1	1	5	5			3			5	1
Centaurea triumfettii	3			3					2			4	3	2	3	5	2		1	3	1	3				1		
Antennaria dioica				1	1	3	4			5		1	2				1			2	5	2	5	5				
Tortella tortuosa	2	5	2	2		1	5	1		2	1	1	1											1				
Carex humilis			1	4	1			2	3			1	2	2	4	4	2					2						
Valeriana montana				1										2	1	2	3	2		1					1	1	1	2
Globularia meridionalis			4		1		2	4	5		5			1	2	3					2	2						
Polygala alpestris																												
subsp. croatica	1		2				1					3	3					2		1	1	5	1	2				
Carex caryophyllea				2			1						2		1		1			3	2	1	2	5				
Agrostis tenuis	3				1		1			5			1				1			2	3	1		5				
Gentianella anisodontha	1		1	1								1	2							2	2	3		2			1	
Cirsium erisithales													3	3	2	2	1					1	1		1	5	5	
Solidago virgaurea				1													2			5	4		1	1	1	1		3
Saxifraga paniculata	1	4	3			2	1	2		1			1			2												
Ditrichum flexicaule	2	4			1		2	1		2	1										1			1				
Trifolium repens						2				5							3		1	1	4		3	4				
Saxifraga adscendens																												
subsp. blavii				1		3	2			3	3								1	1	2							
Gentiana crispata							1	2			3								2	3	2	3						2
Euphrasia salisburgensis	5			3	1	5		5		5	4																	
Coronilla vaginalis	1		3	2	1							1			1	1	1	3										
Soldanella alpina	1				2		1			4								1		1	2							
Botrychium lunaria											1						2		2	2	5			1				
Knautia arvensis			2						4					1	3	5												
u. v. a.																												

V: *Seslerion juncifoliae* Horvat 30

1. *Caricetum firmae illyricum (= croaticum)* Horvat 30 (13 Aufn.) auf Snježnik und Plješivica in Kroatien
2. desgl. (9 Aufn.) in der Lička Plješivica
3. *Laevi-Helianthemetum alpestris* Horvat 30 (28 Aufn.) auf Velebit, Snježnik und Plješivica in Kroatien
4. desgl. (10 Aufn.) auf der Dinara
5. desgl. (13 Aufn.) auf der Čvrsnica
6. desgl. (12 Aufn.) auf der Bjelašnica
7. desgl. (5 Aufn.) auf der Vranica
8. desgl. (6 Aufn.) auf dem Orjen
   Sämtlich in Bosnien und Herzegovina
9. *Laevi-Helianthemetum balcanici* Horvat 30 (10 Aufn.) auf dem Velebit in Kroatien
10. *Agrostio-Potentilletum aureae* Horvat n.p. (22 Aufn.) auf der Bjelašnica in Bosnien
11. *Edraiantho-Seslerietum juncifoliae* Horvat n.p. (17 Aufn.) auf dem Biokovo-Gebirge in Kroatien
    Sämtlich nach HORVAT (1930 u. Mskr.)

V: *Festucion pungentis* Horvat 30

12. *Carici sempervirenti-Seslerietum juncifoliae* Horvat 56 (14 Aufn.) auf Snježnik und Risnjak in Kroatien
13. *Festucetum pungentis* Horvat 30 (14 Aufn.) auf dem Risnjak
14. desgl. (9 Aufn.) auf dem Nordvelebit in Kroatien
15. desgl. (10 Aufn.) auf dem Südvelebit in Kroatien
16. desgl. (7 Aufn.) in der Lička Plješivica, Kroatien
17. desgl. (12 Aufn.) auf der Dinara in der Herzegovina
18. desgl. (7 Aufn.) auf Bjelašnica und Vranica in Bosnien
19. *Festuca pungens-Centaurea kotschyana*-Ass. Horvat n.p. (5 Aufn.) auf dem Durmitor in Montenegro
20. *Bromo-Centaureetum kotschyanae* Horvat n.p. (10 Aufn.) in den Dinariden
21. *Hypochoeri-Festucetum amethystinae* Horvat n.p. (14 Aufn.) in den Dinariden
22. *Koelerio-Festucetum amethystinae* Horvat 56 (11 Aufn.) auf dem Snježnik in Kroatien
23. desgl. (5 Aufn. in den Dinariden
24. *Anthyllidetum alpestris* Horvat n.p. (15 Aufn.) in den Dinariden
    Sämtlich nach HORVAT (1930/31 u. Mskr.)

V: *Caricion ferrugineae* Br.-Bl. 31

25. *Calamagrostio-Centaureetum pseudophrygiae* Horvat 56 (11 Aufn.)
26. *Hyperico-Caricetum ferrugineae* Horvat 56 (11 Aufn.) auf Risnjak und Snježnik
27. *Carex sempervirens-Pulsatilla alpina*-Ass. Horvat n.p. (6 Aufn.) auf dem Velebit
    Sämtlich in Kroatien
28. *Ranunculus thora-Astrantia major*-Ass. Horvat n.p. (5 Aufn.) auf der Bjelašnica in Bosnien
    Sämtlich nach HORVAT (Mskr.)

O: *Seslerietalia juncifoliae* Horvat 30, K: *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 48

1. Den kroatischen Polsterseggenrasen, das *Caricetum firmae croaticum* Horvat 30 (Spalte 1 und 2), findet man nur in den an die Ostalpen angrenzenden Teilen des Dinarischen Massivs, z.B. in Südwestslovenien (Notranjski Snježnik) und Kroatien (Snježnik, Risnjak, Lička Plješivica). Hier besetzen die isolierten, halbkugeligen Polster der namengebenden Segge, ähnlich wie in den Alpen, windoffene und steinige Steilwände, auf denen sich wenigstens stellenweise ein Humushorizont ansammeln konnte.

2. Auf gleichen Standorten hat sich in den übrigen dinarischen Gebirgen das *Carici laevi-Helianthemetum alpestris* Horvat 30 (Spalten 3–8) entwickelt. HORVAT unterscheidet eine westkroatische und eine herzegovinische Rasse dieser Gesellschaft (s. Abb. 382, 396, 370 u. 364).

3. Das *Carici laevi-Helianthemetum balcanici* Horvat 30 (Spalte 9) besiedelt morphologisch ähnliche Standorte in tieferen Lagen, also in der subalpinen und montanen Waldstufe bis zu 1200 m hinab. Diese Wuchsplätze sind größtenteils erst durch Entwaldung geschaffen worden. Die vermehrte Wärme und Trockenheit drückt sich in der Anwesenheit submediterraner Arten aus.

4. Unter entsprechenden Bedingungen bildete sich in der bosnischen Bjelašnica das *Agrostio-Potentilletum aureae* Horvat n.p. heraus (Spalte 10).

5. Von den bisher erwähnten Gesellschaften des *Seslerion juncifoliae* unterscheidet sich das im Biokovo-Gebirge verbreitete *Erdraiantho-Seslerietum juncifoliae* Horvat n.p. durch seinen geringeren Artenreichtum (Spalte 11). Vor allem im Gebiet von Čutice bis Sv. Ilija besetzt es die vom sommertrockenen Küstenwind wie von der kalten Bura gefegten Kalkgrate.

.2 Gesellschaften in Makedonien (Edraiantho-Seslerion)

Noch weiter südostwärts wird der Verband der dinarischen Blaugrasrasen *(Seslerion juncifoliae)* durch den Verband der makedonischen Blaugrasrasen *(Edraiantho-Seslerion* Horvat 49) abgelöst, mit dem wir auch den floristisch

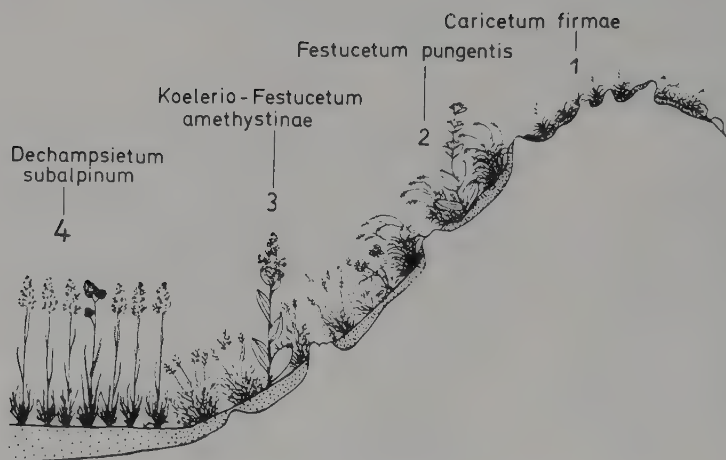


Abb. 383: Wichtige Rasengesellschaften der subalpinen Stufe im Bereich der Bergföhrengebüsche in Guslice, Gorski Kotar (1430 m ü. M.) in ihren Beziehungen zur Bodengründigkeit und zum Relief (nach HORVAT, 1962, etwas verändert). Polster von *Carex firma* besiedeln sehr flachgründige und windexponierte Kalkböden (s. auch Abb. 385). Das *Festucetum pungentis* (Abb. 387) sowie die übrigen Gesellschaften verlangen Böden mit größerer wasserhaltender Kraft

sehr nahestehenden, von SIMON (1958) beschriebenen Verband *Anthyllo-Seslerion* vereinigen. Scharfer Wechsel zwischen warmtrockenen Tagen und kalten Nächten schließen hier manche Arten aus, die in den weiter nordwestlich gelegenen, wolkenreicheren Gebirgen noch gedeihen.

Nach der Gründigkeit des Bodens gruppieren sich die Gesellschaften in zwei Unterverbände: Der U. V. *Seslerion tenerrimae* (mit 5 Assoziationen) bezeichnet sehr flachgründige und zugleich humusarme Böden, während der U.V. *Elynion myosuroidis* (mit den Assoziationen 6–8) humusreiche und weniger extrem seichte Böden anzeigt.

1. Für den Unterverband *Seslerion* kann das *Helianthemo-Seslerietum* Horvat mskr. (Spalte 8 in Tab. 144) als typisch gelten. Es kommt auf der Jakupica in Makedonien vor.

2. Das *Erdraiantho-Helianthemetum alpestris* Horvat 35 (Spalte 10) ist eine vikariierende Assoziation zu dem in Abschnitt .1 besprochenen *Carici-Helianthemetum alpestris*. Es ist in den kalten Hochlagen vieler makedonischer Gebirge zu finden, z. B. in der Šar-Planina, Rudoka, Jakupica und Nidže sowie im Korab und Pirin (s. Abb. 24).

3. In wärmeren Lagen dieser Gebirge vertritt das *Edraiantho-Helianthemetum balcanici* Horvat 35 (Spalte 9) die in Abschnitt .1 erwähnte Gesellschaft sekundärer Standorte.

4. Auf der Marmordecke des El Tepe im Pirin-Gebirge, d. h. im bulgarischen Makedonien, fand SIMON (1958) zwischen 2600 und 2918 m eine ökologisch und floristisch mit den ersten beiden verwandte Gesellschaft, die er *Carici rupestri- Seslerietum klasterskyi* Simon 57 nennt. An ihrem Aufbau beteiligen sich vor allem:

Sesleria klasterskyi
Carex laevis
Saxifraga luteoviridis
Poa alpina
  var. *macedonica*
Saxifraga oppositifolia
Armeria alpina
Thymus hirsutus
  var. *pirinicus*
u. a.

Als Charakterarten nennt SIMON:

Carex rupestris
Dianthus microlepis
  var. *degeni*
Papaver burseri
  var. *degeni*
Viola grisebachiana
Silene acaulis
  subsp. *excapa*
Draba lasiocarpa
  var. *athoa*

Während diese Gesellschaft in stark schattiger Lage wächst, bevorzugt die nächste auf demselben Gipfel die steilen Sonnhänge und Gratkanten.

5. Diese endemische Assoziation, das *Achilleo aizoonis-Seslerietum klasterskyi* Simon 57, ist auf Marmorgraten des Pirin-Gebirges schon von 2500 m an aufwärts zu finden. Ihre Kennarten sind:

Achillea ageratifolia
  subsp. *aizoon*
Aster alpinus
  var. *dolomiticus*



Abb. 384: *Dryas octopetala*-Spaliere auf den höchsten, dem Nordwind ausgesetzten Kalkgraten am Sveto Brdo im Velebit-Gebirge; die Windanrisse werden von *Carex laevis* besiedelt (Foto Ivo Horvat)

Als stete Arten sind außerdem bemerkenswert:

Sesleria klasterskyi	*Helianthemum oelandicum* subsp. *alpestre*
Carex laevis	*Paronychia kapela*
Saxifraga luteoviridis	*Thymus eximius* var. *valdepilosus*
S. ferdinandi-coburgi	

6. Als typischer Vertreter des Unterverbandes *Elynion* sei zunächst das *Edraiantho-Elynetum* Horvat 36 erwähnt. Dieser Nacktriedrasen überzieht die höchsten Gipfel der Rudoka-Planina in Makedonien mit einem feinen, rotbraunen Pelz. Zwischen 2500 und 2700 m findet man ihn hier auf humusreichen, oberflächlich etwas versauerten Böden. Neben basiphilen und neutrophilen Arten enthält er auch säureertragende (Spalte 12, s. auch Abb. 24).

7. Das *Diantho jakupicensis-Elynetum* Horvat 49 ersetzt diese Gesellschaft auf der Jakupica- und Šar-Planina (Spalte 13).

8. Weniger tiefgründige und mehr an die des vorigen Unterverbandes erinnernde Böden besiedelt das *Trifolio norici-Caricetum* Horvat 35 auf der Šar-Planina (Spalte 11).

.3 Sekundäre Rasen in Ostserbien (Seslerion rigidae)

In Serbien sind die Gebirge zu niedrig, als daß sich echte alpine Rasen ausbilden könnten. Durch Entwaldung wurden aber auch hier Standorte geschaffen, die den soeben besprochenen vergleichbar sind. Man kann diese sekundären Blaugrasrasen zu dem Verband *Seslerion rigidae* zusammenfassen (s. Abb. 386).

1. Auf der Suva-Planina und dem Rtanj in Ostserbien findet man das *Anthylli-Seslerietum rigidae* Jovanović-Dunjić 55, und zwar zwischen 1500 und 1800 m an 50° geneigten und steileren Hängen. Als (lokale) Kennarten dieser Assoziation gelten:

Anthyllis montana subsp. *jacquini*	*Daphne cneorum*
A. vulneraria	*Helianthemum canum*

Außerdem sind zu nennen:

Sesleria rigida	*Centaurea triumfetti*
Carum rigidulum	*Saxifraga paniculata*
Arctostaphylos uva-ursi	u. a.

2. Das *Carici-Dryadetum* Jovanović-Dunjić 55 fand sich nur auf der Suva-Planina in 1600 m Höhe. Als (teilweise nur lokal gültige) Kennarten nennt die Autorin (s. auch Abb. 384):

Dryas octopetala	*Androsace lactea*
Carex sempervirens	*Edraianthus serbicus*
Galium anisophyllum	

.4 Gesellschaften in Montenegro (Oxytropion urumovii)

Den alpin-subalpinen Rasen in 1900–2137 m Höhe auf der montenegrinischen Bjelasica hat Lakušić (1966) eine ausführliche Monographie gewidmet. Dort herrschen zwar keine Karbonatgesteine, sondern Porphyre und andere, zu mehr oder minder neutralen Böden verwitternde vulkanische Gesteine vor, doch ähneln die Rasen den zuvor besprochenen. Lakušić faßt sie zu einem besonderen Verband zusammen, über dessen Verbreitung außerhalb des von ihm studierten Massives noch wenig bekannt ist. Als Charakterarten des *Oxytropidion urumovii* Lakušić 64 nennt er:

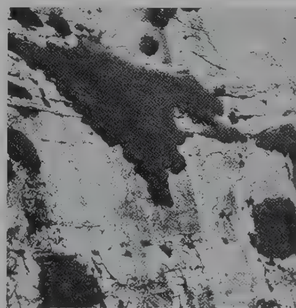


Abb. 385: *Carex firma*-Pionierrasen an steilen Felsen in der subalpinen Stufe der Lička Plješivica (Foto Ivo Horvat); s. auch Abb. 288 u. 289

Oxytropis urumovii	*Trifolium noricum*
Poa alpina var. *rohlenae*	*Anthyllis vulneraria* subsp. *alpestris*
Dianthus sylvestris subsp. *tergestinus*	*Asperula dörfleri*
	u. v. a.

1. Typisch für diesen Verband ist das *Carici-Crepidetum dinarici* Lakušić 64, das zwischen 1900 und 2100 m in allen Expositionen und an Hängen von 0–60° Neigung anzutreffen ist. Manche Bestände sind dicht geschlossen, doch wurden auch Rasen mit nur 40% Gesamtdekkung aufgenommen. Kennarten dieser Assoziation sind:

Thymus albanus var. *korabensis*	*Crepis incarnata*
Alyssum scardicum	*Viola calcarata* subsp. *zoyzii*
Alchemilla hoppeana var. *velebitica*	*Saxifraga paniculata* var. *malyi*

2. Auf weniger tiefgründigen und meist stark geneigten Böden findet man zwischen 1850 und 2137 m das *Seslerietum juncifoliae montenegrinum* Lakušić 64 mit den Charakterarten:

Sesleria juncifolia f. *pubiglumis*	*Trifolium alpestre* var. *durmitoreum*
Jovibarba heuffelii subsp. *glabrum*	*Minuartia baldaccii*
	Iris bosniaca

Senecio doronicum f. *albanica*	*Iberis sempervirens*

3. In windexponierten ebenen Lagen bei 2000–2035 m Meereshöhe gedeiht auf tiefgründigen Böden das *Festuco-Alchemilletum serbicae* Lakušić 64. Es ist weniger gut charakterisiert, nämlich nur durch:

Alchemilla glaucescens var. *serbica*	*Hieracium coloriscapum*
Gentiana montenegrina	*Pedicularis leucodon*

Diese knappen Angaben lassen bereits erkennen, daß die von Lakušić aufgenommenen Gesellschaften eine reizvolle Sondergruppe bilden und gute Beispiele für die floristische Isolation der südosteuropäischen Gebirgsstöcke darstellen. Im übrigen sei auf die reichhaltige Monographie selbst verwiesen (s. auch Abb. 388).

7.243 Schwingelrasen auf tiefgründigen Kalkböden

.1 Gesellschaften in den nordwestlichen Gebirgen (Festucion pungentis)

Neben Fels- und Schuttfluren und mehr oder minder offenen, steinigen Magerrasen gibt es



Abb. 386: Alpin-subalpiner Silikatrasen *(Anthylli-Seslerietum rigidae)* auf der Suva Planina (Foto Jovanović)



Abb. 387: Subalpiner Hangrasen *(Festucetum pungentis)* am Sveto Brdo im Velebit-Gebirge auf feinerdereichem Kalkboden (Foto Ivo Horvat)

in den südosteuropäischen Kalkgebirgen auch dicht geschlossene Rasen, ohne die eine alpine Weidewirtschaft undenkbar wäre. Diese benötigen aber feinerdereichen und tiefgründigen Boden, der genügend wasserhaltende Kraft besitzt, um ihnen auch in trockenen Sommern noch ausreichende Feuchtigkeit zu bieten. Solchen Boden findet man im Hochgebirge nur an schwach geneigten bis ebenen Plätzen oder in Mulden, d.h. an Standorten, die dem Winde viel weniger ausgesetzt sind und eine höhere Schneedecke tragen als die Standorte der Blaugrasrasen.

Physiognomisch erinnern die hier entwickelten Gesellschaften an diejenigen der südlichen Kalkalpen; Sie sind aber noch artenreicher und bunter. Ähnlich wie die Blaugrasrasen kann man sie in mehrere geographisch vikariierende Verbände gliedern. Der Verband *Festucion pungentis* steht den Rasen der Kalkalpen räumlich und floristisch am nächsten. Seine Gesellschaften schmücken die dinarischen Gebirge Sloveniens, Kroatiens, Bosniens, der Herzegovina und Montenegros. Sie werden heute verhältnismäßig schwach beweidet, sind aber großenteils aus Krummholzgebüschen und subalpinen Wäldern entstanden, also mehr oder minder sekundär. Die Grenze zu den primären, auch in der potentiellen Naturlandschaft gehölzfreien Rasen, d.h. die Grenze zwischen subalpiner und alpiner Stufe, liegt irgendwo in ihrem Bereich, ist aber nicht mehr genau festzulegen. Folgende Assoziationen wurden bisher beschrieben:

1. Typisch für den Verband und weit verbreitet ist der Schwingelrasen (*Festucetum pungentis* Horvat 30), dessen Artengefüge aus Tab. 143, Spalte 13–18, hervorgeht (s. Abb. 387).

2. Die Gesellschaft von Immergrüner Segge und Zartem Blaugras (*Carici sempervirenti-Seslerietum juncifoliae* Horvat 56) vermittelt zu den Polsterseggen- und Blaugrasrasen des Verbandes *Seslerion juncifoliae*. Sie deutet also auf stärker windexponierte, trockenere Standorte hin. Man findet sie am kroatischen Snježnik (Spalte 12).

3. Der Schillergras-Amethystschwingel-Rasen (*Koelerio-Festucetum amethystinae* Horvat 56) weicht in der entgegengesetzten Richtung vom *Festucetum pungentis* ab und bezeichnet besonders tiefgründige, oberflächlich schon etwas versauerte Böden. (Spalte 22). Er wurde am kroatischen Snježnik sowie auf der Dinara (Herzegovina) studiert.

4. und 5. Noch stärker ausgeprägt ist die Tendenz zur Entkalkung im Artengefüge des Ferkelkraut-Amethystschwingel-Rasens (*Hypochoeri- Festucetum amethystinae* Horvat mskr., Spalte 21) und des *Bromo-Centaureetum kotschyanae* Horvat mskr. (Spalte 20), die beide

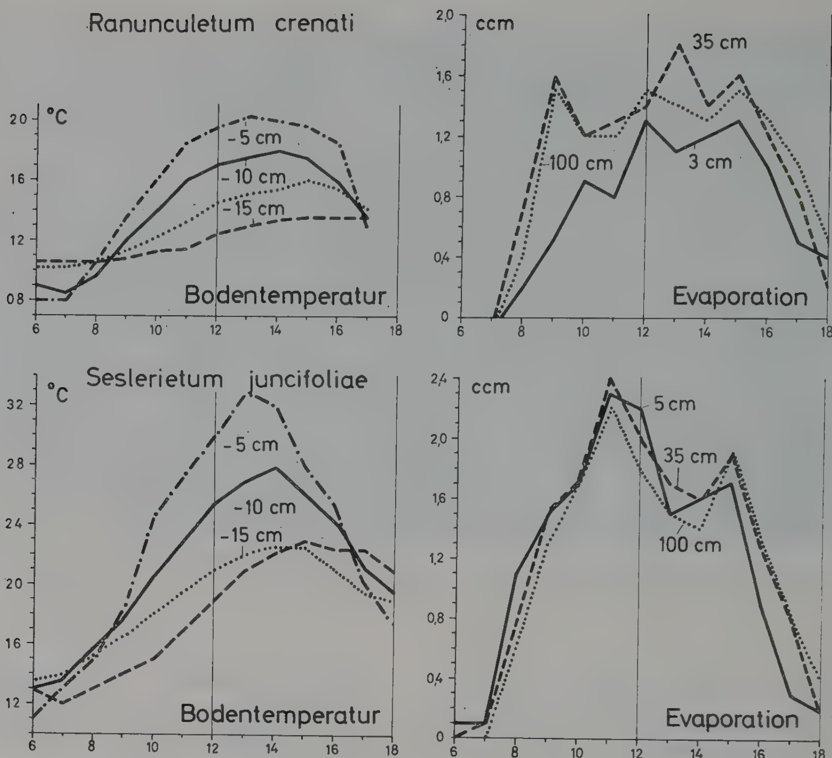


Abb. 388: Tagesgänge der Bodentemperaturen (links) und der Evaporation über dem Pflanzenbestand am 19. August 1962 auf dem Troglav in 2025–2040 m Höhe ü. M. (Bjelasica-Gebirge, Montenegro). Der Blaugrasrasen *(Seslerietum juncifoliae)* lebt in einem wärmeren und trockeneren Lokalklima als das Schneetälchen (*Ranunculetum*; nach LAKUŠIĆ, verändert); gestrichelte Bodentemperatur-Kurve = –25 cm

in den dinarischen Gebirgen hier und dort vorkommen.

6. Nur am Durmitor in Montenegro ist die *Festuca pungens- Centaurea kotschyana-* Ass. Horvat 34 (Spalte 19) ausgebildet, die an die erstgenannte anschließt und zu den im folgenden Abschnitt behandelten Gesellschaften überleitet.

.2 Sekundäre Rasen in Makedonien (Onobrychi-Festucion)

Auf den makedonischen Gebirgen wird der Verband *Festucion pungentis* durch das *Onobrychi-Festucion* ersetzt. Die Gesellschaften dieses Verbandes bevorzugen süd- und westexponierte Hänge, die zwar im Winter schneebedeckt sind, aber früh ausapern. Sie genießen auch dadurch mehr Wärme als die meisten der bisher erwähnten Rasengesellschaften, daß sie in geringerer Meereshöhe siedeln. Sie dehnen sich großenteils an Stelle von subalpinen Wäldern aus, sind also nahezu sämtlich sekundär. Trotzdem besprechen wir sie hier im Zusammenhang mit den alpinen Rasen, weil sie ebenfalls zur Klasse *Elyno-Seslerietea* gehören.

1. Die wärmsten Standorte bevorzugt das *Asyneumo-Stipetum mediterraneae* Horvat mskr. (Tab. 144, Spalte 1). Übrigens ist es in Makedonien nichts Ungewöhnliches, daß *Stipa pulcherrima* ins Hochgebirge steigt.

2. Steile Kalkhänge und ruhenden Gesteinsschutt überzieht das *Seslerietum wettsteinii* Horvat 37 (Spalten 2 und 3) mit seinem hellen Graugrün.

3. Das *Onobrychi-Festucetum variae* Horvat 36 (Spalten 4–6) steht ökologisch in der Mitte zwischen den Gesellschaften Nr. 2 und 4 und ist in der Karadžica, Galičica, Bistra, Rudoka und Šar-Planina verbreitet.

4. Höhere Lagen besiedelt das *Senecioni-Festucetum variae* Horvat 49 (Spalte 7), namentlich in der Bistra und Šar-Planina.

Tab. 144. Alpine Kalkrasen der makedonischen Gebirge (Onobrychi-Seslerietalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten (zu 1-7)													
Stipa pulcherrima	5	1	1	1			3		1				
Minuartia setacea	5			1	1			3	1				
Asyneuma sp.	5	1	2		3		2	2	2				
Euphrasia sp.	3			1	2	1	3						
Sideritis sp.	3		3										
Sesleria wettsteinii	1	5	5		2	2	2	1	1				
Iberis sempervirens	1	2	5		1	1	1	1	1	1			
Hieracium aurantiacum		4	2		1								
Senecio doronicum		3	3										
Hieracium cymosum		2	2		1	2							
Erysimum sp.		2	3				1						
Astragalus sp.			2	1									
Achillea frasii		1	2										
Dianthus cruentus		1	2										
Onobrychis sp.		1	1										
Astragalus onobrychis		2											
Onobrychis montana subsp. scardica	1	5	3	5	5	5	3	4	3	1	2	1	
* Festuca varia		1	1	5	5	1	1						
Helianthemum nummularium subsp. grandiflorum		2		5	5	5			1	1	2		1
Phleum alpinum		2	2	4	1	5	1						
Colchicum macedonicum				3	1					1			
Achillea alexandri-regis						1							
* Festuca varia	2	3	2		2	4	5		1				
Senecio lanatus		1	1				4			1			
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Onobrychidi-Festucion)													
Dianthus petraeus subsp. integer	1	5	5	5	5	5	5	2	1	1	1		
Calamintha alpina	4	5	5	5	5	4	5		1	1		1	
Bromus erectus	2	3	1	2	1	3	1	1	1				
Primula veris	2	5	4	5	5	4	3	2	1				
Galium album	4	5	5	4	3	3	2		1				
Scabiosa columbaria		4	1	4	3	5	1		1	1			
Koeleria eriostachya		2	1	3	2	2	1	2	1				
Festuca trachyphylla		4	5	5	5	5	4		2	1			
Geranium cinereum subsp. subcaulescens	2	1	2		4	1	3		1				
Silene sendtneri	2	2	1			3	1		1	1			
Avenochloa (Helictotrichon) sp.		2	1	5	2	1	1		1				
Betonica alopecuros		3	1	2	2	2	2		1				
Daphne oleoides	5	2	5		5		3		1				
Pedicularis brachyodonta		2		1	1	1	1			1			
Campanula glomerata		4	2	2	2	1	3						
Euphorbia myrsinites	5	2	5		2		2						
Achillea holosericea		4	3	1	2	2							
Carlina acaulis		2	2		2	3	1						
Hieracium morisianum		2	2	3	1	1							
Hieracium sp.			2		3	1	3						
Centaurea triumfettii			1	1		2			1				
Carum multiflorum subsp. strictum			2	1	2			1					
Dianthus sylvestris	2	1	2										
Gentiana lutea		2		1		1							
Hypochoeris maculata		1		1		1							
Leucanthemum maximum			1			1	1						
Scutellaria alpina		2			1								
u. a.													

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten (zu 8-13)													
Sesleria juncifolia								5	1				
Helianthemum scardicum		1						5	2	1			
Globularia cordifolia				3				5	2	1			
Paronycha kapela	3		2				1	5	4	1			
Achillea ageratifolia								4	2	1			
Anthyllis aurea								2	2				
Helianthemum balcanicum	3		1	1	1	1	1		4	2			
Asperula dörfleri				1		1			3	1			1
Dianthus sylvestris subsp. tergestinus						1		1	2	1			
Helianthemum eolandicum subsp. alpestre						1			1	5	5	4	5
Sedum atratum				1		1			1	3	1	2	
Saxifraga ferdinandi-coburgi										1			
Dianthus sylvestris										2			
Carex rupestris								2	1	3	5	5	3
Trifolium noricum				1		1				1	5	2	
Anemone marcissiflora											5	1	
Cerastium alpinum											5		
Astragalus australis											2		
Thalictrum alpinum												5	
Oxytropis halleri										1		4	
Oxytropis jacquinii												4	
Elyna myosuroides				1					1	2	2	5	5
Nigritella nigra										1	1	1	3
Pinguicula alpina										1	3	1	2
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Edraiantheto-Seslerion)													
Edraianthus graminifolius	1			1	1	1		4	5	5	5	5	5
Saxifraga porophylla				2	1	3		2	3	5	4	3	5
Dryas octopetala						1		2	2	4	5	5	4
Oxytropis urumovii				1				1	3	4	3	5	5
Carex ericetorum								1	1	1	3	5	3
Polygonum viviparum				1		2				2	5	5	5
Euphrasia minima								3	3	3	3	2	
Pedicularis grisebachii									3	3	4	4	3
Festuca rupicola								4	2	3	3		
Saxifraga marginata var. coriophylla								2	2	1		1	
Thlaspi bellidifolium									1	1	2	3	
Selaginella selaginoides										1	3	1	3
Dianthus jakupicensis				1					3	2			5
Minuartia baldaccii									4	2			3
Salix reticulata										1	4	3	
Pedicularis verticillata										1	2	1	
Silene acaulis										2	3	5	
Cerastium alpinum subsp. lanatum												5	3
Saussurea alpina											2	2	
u. a.													
Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten													
Carex laevis	2	4	3	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5
Ranunculus oreophilus	2	1	3	3	5	4	3	2	1	1		1	1
Anthyllis sp.	3	3	2	5	2	4		5	4	5	3	4	5
Poa alpina		3	3	5	5	5	1	2	2	5	3	5	3
Minuartia verna		1	2	2	3	5	3	1	3	4	2	5	3
Asperula longiflora	4	4	5	2	4	2	5	2	2	1			2
Draba sp.	4		4	2	4	3		5	4	4	2	4	
Thymus boissieri	5		5	4	4		2	2	5	2		1	5
Armeria sp.	1	2			5	2	2		1	2	1	2	3
Sesleria coerulans		1		5	5	5	1		5	5	5	5	5
Gentiana verna		1		1	2	4		2	3	5	3	4	3
Trinia dalechampii	3	1		1		1		2	2	2	2	2	
Cerastium lanigerum		5	5	5	5	5	5	2	2	4			
Alyssum scardicum		2	3	3	1	3		2	2	1	1		1
Aster alpinus		1			1	3		2	1	3	2	3	
Silene multicaulis		1	1	4	3			3	2	2			5
Linum capitatum			1			3			1	1	3	1	
Phyteuma orbiculare		1				1				1	1		1

* verschiedene Varietäten von *F. varia*

V: *Onobrychi-Festucion* Horvat 60

1. *Asyneumo-Stipetum* Horvat 60 (5 Aufn.) auf der Bistra
2. *Seslerietum wettsteinii* Horvat 37 Subass. *helianthemetosum* (9 Aufn.) auf dem Korab
3. desgl. Subass. *daphnetosum* (11 Aufn.) auf Galičica und Bistra
4. *Onobrycho-Festucetum variae* 36 (= *Helian-*

Fortsetzung von Tab. 144

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sonstige													
a) Säurezeiger													
Luzula spicata		1		2	1	2	1		1	1	2	3	
Luzula multiflora		1			2	2	4			1	2	1	1
Anthoxanthum odoratum		1		1	1	2	1					1	
Vaccinium uliginosum		1								1	4	2	3
Vaccinium myrtillus		1		1		1	1				3		
Poa violacea		2		2	2	1	4						
u. a.													
b) Übrige													
Pimpinella saxifraga	5	4	5	5	4	5	5	2	3	2	1	1	1
Juniperus communis subsp. nana		2	3	4	3	3	1	2	2	2	2	1	4
Myosotis sp.	2	2	2	2	2	4	2		1	2	3	1	
Thymus albanus	1	4	3	5	4	5	1		1	3	1	1	
Leontodon hispidus	3	3	3	2	3	2	2	2	1	1		3	
Festuca glauca	4	3	1		1	2	2	2	2	1	1	1	
Hieracium hoppeanum	2	3	2	3	2	3	4		2				
u. v. a.													

themum grandiflorum - Onobrychis montana subsp. *scardica*-Ass.) auf der Karadžica

5. desgl. (11 Aufn.) auf Galičica und Bistra
6. desgl. (12 Aufn.) auf Rudoka und Šar Planina
7. *Senecio-Festucetum variae* Horvat 49 (7 Aufn.) auf Bistra und Šar Planina

Sämtlich in Makedonien, nach HORVAT (Mskr.)

V: *Edraiantho-Seslerion* Horvat 49

8. *Helianthemo-Seslerietum* Horvat 60 (8 Aufn.) auf der Jakupica
9. *Edraiantho-Helianthemetum balcanici* Horvat 35 (= *Carex laevis-Helianthemum balcanicum*-Ass. p. p., 28 Aufn.)
10. *Edraiantho-Helianthemetum alpestris* Horvat 35 (= *Carex laevis- Helianthemum alpestre*-Ass. p. p., 30 Aufn.)
11. *Trifolio norici-Caricetum* Horvat 35 (= *Carex rupestris-Anemone narcissiflora*-Ass.) (14 Aufn.)
12. *Edraiantho-Elynetum* Horvat 36 (= *Elyna myosuroides- Thalictrum alpinum*-Ass.) (31 Aufn.)
13. *Diantho jakupicensis - Elynetum* Horvat 49 (= *Elyna myosuroides- Dianthus jakupicensis*-Ass.) (6 Aufn.) auf Oštri Vrh und Solunska Glava

Sämtlich in Makedonien, nach HORVAT (Mskr.)

O: *Onobrychi-Seslerietalia* Horvat 49, K: *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 48

5. Nur das von SIMON (1958) auf den Marmorhöhen des Pirin-Gebirges in Bulgarien oberhalb 2400 m aufgenommene *Festuco pirinensis-Seslerietum klasterskyi* Simon 57 ist wahrscheinlich eine echte alpine Gesellschaft.

.3 Sekundäre Rasen in Ostserbien (Seslerio-Festucion xanthinae)

In ähnlichen Höhenlagen wie den soeben besprochenen studierte R. JOVANOVIĆ-DUNJIĆ (1955) die Rasen der Suva-Planina in Ostserbien. Diese subalpinen, zumindest teilweise sekundären Rasen sind so eigenartig zusammengesetzt, daß wir vorschlagen, einen besonderen Verband aus ihnen zu bilden, das *Seslerio-Festucion xanthinae* Horvat mskr. Ihre Standorte sind mäßig flachgründige Kalkböden in windgeschützter Lage, die während des Winters unter Schnee liegen, aber wegen ihrer geringen Meereshöhe früh ausapern (s. Abb. 389). Stellenweise gehen sie in die stärker xerothermen Magerrasen der montanen Stufe über, die in Abschnitt 5.28 besprochen wurden. Als Verbandskennarten können außer einigen von den Assoziationskennarten vorläufig nur folgende gelten:

Festuca xanthina	*Libanotis sibirica*
Festuca varia (lokal)	(lokal)

Doch geben zahlreiche thermophile Pflanzen gute Differentialarten gegen die übrigen Verbände ab. Dem *Seslerio-Festucion xanthinae* gehören drei Assoziationen an:

1. Das *Lamio-Brometum erecti* Jovanović-Dunjić 55 gedeiht nur über anstehendem Kalkgestein, also nicht auf Schutt, und zwar an steilen Nordhängen der Suva-Planina zwischen 1500 und 1700 m. Trotz des Kalkuntergrundes und der nur 10–20 cm mächtigen, lückigen Feinerdedecke reagiert diese schwach sauer (pH 5,5–6,5). Als (großenteils lokale) Charakterarten gelten:

Bromus erectus	*Carduus personata*
Lamium garganicum	*Cephalaria laevigata*
Heracleum sphondylium subsp. *sibiricum*	*Geranium macrorrhizum* u. a.

Diese Gesellschaft erinnert also in floristischer wie standörtlicher Hinsicht an die «dealpinen» Blaugrashalden des mitteleuropäischen Alpenvorlandes (s. ELLENBERG, 1963).

2. 30–50° geneigte Schutthänge unterhalb von Kalkfelsen sowie deren kühle Sohlen besiedelt das *Festucetum xanthino-variae* Jovanović-Dunjić 55. Es ist ebenfalls von 1500 m aufwärts am besten ausgebildet. Seine (lokalen) Kennarten sind:

Calamagrostis arundinacea	*Origanum vulgare*
Crepis viscidula	*Hypericum umbellatum*
	Digitalis grandiflora

3. Zwischen Felsblöcken findet sich hier und dort das *Carici sempervirenti-Seslerietum nitidae* Jovanović-Dunjić 55, und zwar nicht nur



Abb. 389: Sekundäre Rasengesellschaften auf flachgründigen Kalkböden *(Seslerio-Festucion xanthinae)* sowie auf feinerdereicheren, mäßig entkalkten Böden (*Festuco-Knaution longi foliae,* vorn) in der subalpinen Stufe der Suva Planina in Ostserbien (Foto Jovanović)

auf der Suva-Planina, sondern auch auf dem Rtanj. Es zeichnet sich durch folgende Arten aus:

Sempervivum marmoreum
Sesleria nitida
Rosa pimpinellifolia
Lychnis viscaria subsp. *atropurpurea*

Über die Verbreitung dieser drei Gesellschaften in anderen Gebirgen läßt sich noch nichts Endgültiges sagen. Einstweilen müssen sie als mehr oder minder endemisch für die untersuchten Gebirge gelten.

7.244 Rostseggenrasen und andere mesophile Rasen über Kalkgrund

.1 Rostseggenrasen im Nordwesten (Caricion ferrugineae)

Gesellschaften aus dem Verbande der Rostseggenrasen *(Caricion ferrugineae)* haben ihr Verbreitungs-Schwergewicht in den Randalpen, d. h. in relativ ozeanischen und sommerfeuchten Klimalagen. Dort besiedeln sie tiefgründige, im unteren Wurzelraum aber noch kalkhaltige Böden von großer Wasserkapazität, die zeitweilig sogar etwas staunaß sind. Sie stellen die ertragreichsten Wildheuwiesen in der unteren alpinen Stufe dar, während sie sich für den Weidebetrieb weniger gut eignen.

In den meisten Gebirgen der Balkanhalbinsel sind die Sommer zu trocken, als daß sich derartige Rasen ausbilden könnten. Ihre Ostgrenze liegt am Risnjak in Kroatien, während sich verwandte Gesellschaften noch bis zum Velebit und zur Bjelašnica in Bosnien vorwagen. Alle diese Einheiten sind eher subalpin als alpin zu nennen.

1. Das gilt insbesondere von der Flockenblumen-Landschilfwiese (*Calamagrostio- Centaureetum pseudoprhygiae* Horvat 56) die in der Legföhrenstufe des Risnjak kleine Mulden besiedelt. In diesen hält sich der Schnee relativ lange und läuft das Regenwasser zusammen, so daß die nötige Bodenfeuchtigkeit in normalen Sommern gewährleistet ist. Da aber doch hin und wieder Trockenperioden auftreten, sind xeromorphe Arten häufiger als in den Rostseggenrasen der Alpen (Tab. 143, Spalte 25).

2. Den Hartheu-Rostseggenrasen (*Hyperico-Caricetum ferrugineae* Horvat 56, Spalte 26) findet man unterhalb steiler Felsen auf treppenartigen Absätzen und Bändern, die sie wie ein Pelz überziehen. Diese den alpinen physiognomisch ähnlichste Gesellschaft gedeiht sowohl am Risnjak als auch am kroatischen Snježnik.

3. Am Velebit fand HORVAT eine *Carex sempervirens- Pulsatilla alpina-* Ass. Horvat mscr. (Spalte 27).

4. Mit der *Ranunculus thora- Astrantia major*-Ass. Horvat mscr. (Spalte 28) klingt das *Caricion ferrugineae* in der Bjelašnica aus.

.2 Schwach acidophile Rasen in Serbien (Festuco-Knaution longifoliae)

Enthalten schon die Rostseggenrasen einzelne Säurezeiger, so werden diese in den Gesellschaften des Verbandes *Festuco-Knaution longifoliae* zu regelmäßigen Partnern, zusammen mit basiphilen und neutrophilen Arten. Ihre typischen Standorte sind Karstdolinen, in denen sich Feinerdeschichten von mehreren Dezimetern (20–100 cm) Mächtigkeit kolluvial anreicherten. Ihr Verbreitungsbereich ist die Suva-Planina in Ostserbien, also ein Gebirge mit bereits deutlichem Niederschlagsminimum im Sommer.

1. In wenig geneigten Lagen weit verbreitet ist hier das *Sileno- Festucetum nigrescentis* Jovanović-Dunjić 55, das durchweg als Ersatzgesellschaft subalpiner Wälder anzusehen ist. Es wird teilweise zur Heumahd benutzt und wegen seiner relativ hohen Erträge sehr geschätzt. Als (lokale) Kennarten nennt die Autorin (s. auch Abb. 389):

Veratrum album subsp. *lobelianum*
Agrostis tenuis
Leontodon hispidus
Erigeron acris

2. Kleinklimatisch wärmere Lagen besiedelt in der subalpinen Stufe zwischen 1500 und 1800 m das *Knautio-Festucetum paniculatae* Jovanović-Dunjić 55, das sich durch folgende – ebenfalls meist nur örtlich geltende – Charakterarten auszeichnet:

Festuca paniculata
Linum austriacum
Chamaecytisus banaticus
Linum capitatum
Hieracium umbellatum
Hypochoeris maculata

.3 Sekundäre Rasen in Montenegro (Campanulion linifoliae)

Auf tiefgründigen Böden anstelle von Legföhrengebüschen wachsen die Assoziationen des Verbandes *Campanulion linifoliae* Lakušić 64. Auch sie sind bisher nur auf einem einzigen Gebirgsmassiv gefunden worden, nämlich der Bjelasica in Montenegro, von der schon in Abschnitt 7.242 die Rede war. Als Charakterarten des von ihm aufgestellten Verbandes nennt LAKUŠIĆ (1966) großenteils nur Varietäten von sonst weit verbreiteten Arten:

Trifolium alpestre
Leucanthemum maximum
Dianthus cruentus
Vicia cracca
Achillea atrata
Knautia dinarica
Campanula linifolia

1. Auf mittelgründigen Böden von schwach saurer Reaktion (pH um 6,0) gedeiht das *Poo-Potentilletum montenegrinum* Lakušić 64 mit den Kennarten:

Poa violacea
Linum capitatum
Potentilla crantzii

2. Auch die Böden des *Crepidi-Centaureetum kotschyanae* Lakušić 64 reagieren schwach sauer bis neutral, haben aber stets mehr als 50 cm Feinerde. Diese Mähwiesen-Gesellschaft wird durch folgende Arten charakterisiert:

Crepis conyzifolia var. *montenegrina*
Campanula spicata
Centaurea kotschyanae var. *diversifolia*

3. Als dritte Assoziation nennt LAKUŠIĆ eine Artenkombination, die wenig mit den übrigen gemeinsam hat, das *Seslerietum giganteae* Lakušić 63. Sie herrscht an steilen (35–60° geneigten) Hängen mit höchstens 15–20 cm Feinerde und bevorzugt verhältnismäßig warme Lagen. Lokale Charakterarten sind:

Sesleria gigantea
Scabiosa leucophylla
Brachypodium pinnatum
Geranium sanguineum
Calamagrostis varia f. *balcanica*
Centaurea scabiosa subsp. *fritschii*

Diese Gesellschaft weist also mehr Beziehungen zu montanen Waldsaum- und Rasengesellschaften auf als zu den alpinen Gesellschaften, von denen wir uns bei der Betrachtung der Rasen in den karbonatreichen Hochgebirgen Südosteuropas mehr und mehr entfernten.



Abb. 390: Dichtgeschlossener Rasen *(Festucetum paniculatae)* in der entwaldeten subalpinen Stufe des Volujak-Gebirges, Bosnien, etwa 1800 m ü. M. (Foto Šilić)

7.25 Alpine und subalpine Sauerbodenrasen (Caricetea curvulae)

7.251 Systematischer Überblick

Zwischen den Rasengesellschaften auf kalkreichen und auf extrem kalkarmen Böden gibt es in den Gebirgen Südosteuropas alle Übergänge. Ihr floristischer Gegensatz ist also in Wirklichkeit nicht so kraß, wie er in pflanzensoziologisch-systematischen Darstellungen meistens erscheint. Wenn man dies stets im Auge behält, ist es aber zweckmäßig, die Gesellschaften der stark sauren, meist mit Rohhumus bedeckten Böden gesondert zu betrachten und teilweise stärker hervorzuheben, als es ihrem Flächenanteil an den Gebirgsrasen entspricht.

Die extrem acidophilen Gesellschaften gehören mehr oder minder eindeutig zu der in den Zentralalpen tonangebenden Klasse der alpinen Krummseggenrasen (*Caricetea curvulae* Br.-Bl. 48 em. Oberdorfer 59). Sie ist in Südosteuropa mit 3 Ordnungen vertreten:

A. In die vorwiegend alpine Ordnung *Caricetalia curvulae* Br.-Bl. 25 kann man die in den rumänischen Karpaten vorkommenden Gesellschaften einordnen. Sie klingt in Bosnien aus und umfaßt die Verbände:

I. *Caricion curvulae* Br.-Bl. 25, mit 3 Assoziationen;

II. *Achilleo-Arnicion* Horvat et Pawłowski mscr., mit 2 Assoziationen, die noch auf die Vranica-Planina in Bosnien übergreifen.



Abb. 391: Alpiner Krummseggenrasen *(Caricetum curvulae)* am Gazej im Pirin-Gebirge, etwa 2600 m ü. M. (Foto Simon)

B. Die balkanische Ordnung *Seslerietalia comosae* Simon 57 ersetzt die vorige auf der Balkanhalbinsel, namentlich auf den Hochgebirgen Albaniens, Makedoniens, Bulgariens und Serbiens. Mit zunehmend mediterranem Niederschlagsregime werden die Charakterarten der *Caricetalia curvulae* durch endemische Arten Südosteuropas ersetzt. Diese Ordnung ist reich gegliedert und umfaßt 3 Verbände:

I. *Seslerion comosae* Horvat 35, an exponierten und kalten Standorten, mit 12 Assoziationen;
II. *Jasionion orbiculatae* Lakušić 66, in geschützten und subalpinen Lagen auf der Bjelasica in Montenegro, mit 4 Assoziationen;
III. *Poion violaceae* Horvat 37, in geschützten Lagen makedonischer Gebirge, mit ebenfalls 4 Assoziationen.



Abb. 392: Krummseggenrasen *(Caricetum curvulae)* im Pirin-Gebirge mit *Sesleria comosa* (Mitte) und *Dianthus microlepis* (rechts oben, Foto Simon)

Abb. 393: Halbschematischer Schnitt durch einen alpinen Rasen *(Carici-Seslerietum klasterskyi)* auf flachgründigem Silikatboden im Pirin-Gebirge, Bulgarien (nach SIMON, 1958, etwas verändert)
1 *Sesleria klasterskyi*, 2 *Thymus hirsutus* var. *pirinicus*, 3 *Carex rupestris*, 4 *Papaver alpinum* var. *degeni*, 5 *Viola grisebachiana*, 6 *Carex laevis*, 7 *Dianthus microlepis* var. *degeni*, 8 *Silene acaulis* var. *norica*, 9 *Armeria alpina*, 10 *Saxifraga ferdinandi-coburgii*.

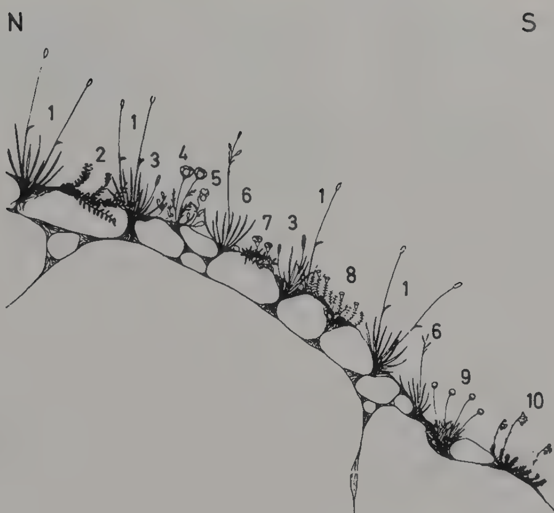
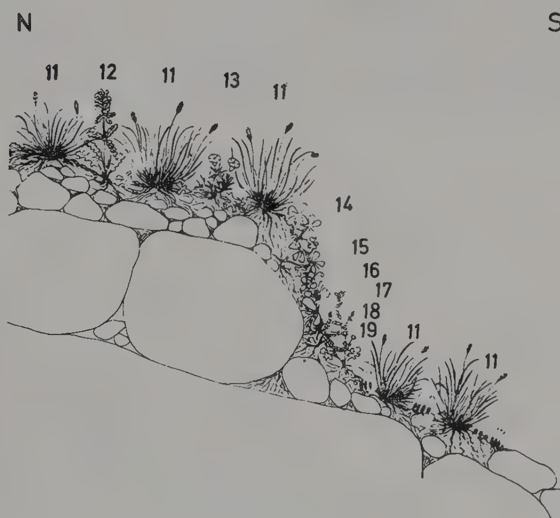


Abb. 394: Halbschematischer Schnitt durch den zonalen Rasen in der alpinen Stufe *(Agrostio-Seslerietum comosae caricetosum curvulae)* auf tiefgründigem Silikatboden im Pirin-Gebirge (wie Abb. 393)
11 *Carex curvula*, 12 *Pedicularis verticillata*, 13 *Dianthus microlepis*, 14 *Primula minima*, 15 *Soldanella pusilla*, 16 *Pinguicula vulgaris*, 17 *Huperzia selago*, 18 *Bartsia alpina*, 19 *Ranunculus montanus*



C. Die dritte Ordnung, *Trifolietalia parnassii* Quézel 64, ist auf griechische Hochgebirge beschränkt und wird erst in Abschnitt 7.36 behandelt werden.

Obwohl Sauerbodenrasen auf südosteuropäischen Hochgebirgen schon von zahlreichen Autoren und an vielen Stellen studiert wurden, steht uns für deren Beschreibung nur wenig Material zur Verfügung. Das liegt einmal daran, daß ein großer Teil der Aufnahmen von HORVAT und PAWLOWSKI nicht publiziert wurden, und zum anderen daran, daß die von bulgarischen Autoren gebrachten Listen nicht vollständig sind und sich nicht mit Aufnahmen der Schule BRAUN-BLANQUETS zusammenstellen lassen. Aus folgenden Gebirgen liegen Beschreibungen vor:

Tab. 145. Alpine Sauerhumusrasen (Seslerietalia comosae)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten (zu 1-16)																									
Festuca riloensis	5	3																							
Minuartia recurva	3																								
Gentiana frigida	1																								
Agrostis rupestris	1	5	3		2		1	4	3	2			1	1			1	3	1	1				1	
Leontodon riloensis		5	1														2			3					
Jasione bulgarica		2															2	2							
Carex curvula	5	5	5	5	5		2	1						1											
Dicranum albicans				2	5																				
Pedicularis oederi					1																				
Festuca halleri				5	5	5	5	2	1											5	1			1	
Crocus scardicus							2																		
Festuca supina	2	3	2	3	2		1	5	5	5	1	1		4		2	2				1				
Elyna myosuroides										5															
Carex ericetorum	1							2	4	5				1											
Minuartia verna										4															
Silene acaulis	1									4															
Festuca kajmakcalana			5								5	5	5	4	4	1					2	4		1	
Dianthus myrtinervius			1						1		5	5	5	2	5	1					1	3	1	1	
Linum capitatum														4											
Dianthus petraeus subsp. integer														5							3	2	1	1	2
Crepis blattarioides														2											
Alopecurus gerardi						5						2	4		5				2	2	1		1	1	
Plantago holosteum								1					1		5	3									
Carex laevis	1		2						1	2						5	1	4	4		4	2		1	
Centaurea deusta															1	5									2
Draba aizoides																4									
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Seslerion comosae)																									
Sedum alpestre	2	3	1	3	1	1	2	1	1	1	2	3	3	1	4	1									
Sesleria coerulans			5	1	1			1	2	4	5	3	1	5		4		3	2		1	2			
Cetraria islandica	5	3	5	5	5		4	5	4	5	3	2	1	2		3									
Graphalium supinum	1	3	5	4	1	3	2	1	1		4	3	3							2	1				
Veronica bellidioides	2	3	3	3			4	3	4	2	5	3		3			3			1					
Minuartia recurva			1	3			2	4	4	2	3	5	1	4	2	5					2				
Hieracium alpicola	1		2	3			3	5	3	4	3	4	1	3		3									
Poa alpina				3	1		2	2	3	4	4			1	1	5									
Pedicularis orthantha	2	4						1	1	2	4	3		5				1	2						
Campanula alpina	5	5		5	5		5	5		5							2			3					
Pedicularis verticillata	2	2		3	4		1	1	2	1							2								
Avenochloa versicolor	1	5		4	3		2	2	1	3							1								
Anthemis carpatica					1		1	3	3		1	3		1		2									

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Cetraria crispa	1	1		2			1	2	3							4									
Gentiana punctata	1		2				1				2	1	1				1			1					
Anthenaria dioica		1					1	3	5	4			1	1		4									
Primula minima	5	2			5		1	2		1															
Cerastium alpinum				1	4		2	2	1	1															
Phyteuma confusum					5		2	2	1																
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten (zu 17-25)																									
Festuca valida																	5	4	2						
Jovibarba heuffelii																	2	1		1	2		2		
Hypericum richeri subsp. grisebachii																	3								
Dianthus tristis																	2								
Centaurea gheorghieffii																	2								
Festuca paniculata					1		1										2	1	5	5	5		1	1	
Carduus scardicus																			5						
Dianthus quadrangulus																			3						
Sempervivum kosaninii																				4	1				
Jovibarba heuffelii																				1	2		1		
Veronica austriaca																				1	2				
Sempervivum zeleborii																				1	1				
Pedicularis grisebachii																				2	2				
Dianthus tristis																				1	1				
Festuca varia																				1	1	5	1	2	2
Centaurea triumfettii																				1	3	5	2	1	
Poa violacea						1	1	1	3		4	3	3		3	2		4		2	5	5	5	5	5
Geranium cinereum subsp. subcaulescens									1				1							5	3	4	5	5	
Genista moesiaca																	1				1	1	3	3	1
Stipa pulcherrima																1			3		3		1	1	5
Carex caryophyllea																					1		1	1	4
Sesleria nitida																									2
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Poion violaceae)																									
Festuca picta		1									1	1	1	2		1	4	2	3		2	5	3	1	
Anthoxanthum odoratum																2	4	1	4	4	3	3	4	5	2
Calamintha alpina		1													2		1	4	1		1		2	1	2
Crocus veluchensis		2															4	1	2	1	1	1	1	3	
Dianthus deltoides						1			1											2	1	1	4	4	4
Peucedanum oligophyllum																		2	4		4	4	2	2	5
Veratrum album																	2		4		1	3	2	3	1
Galium verum et anisophyllum																		1	4		1		1	1	4
Primula veris																				1	2	1	4	2	3
Verbascum longifolium																				4	3	5	4	4	4
Lychnis viscaria subsp. atropurpurea																		2	2	2	2	1	1		
Potentilla recta																					1	1	5	1	1
Scorzonera rosea																			2	1	2			1	2
Scabiosa lucida																	4			4	2			1	2
Hypericum barbatum																					3	2	5	2	
Lilium carniolicum																				1	3	1			

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten																									
Potentilla aurea subsp. chrysocraspeda	1	3	5	5	4	5	5	5	3	2	3	3	3	1	2	3	4	1	2	4	3	2	1	4	3
Luzula spicata	5	3	2	5	3	2	5	5	5	5	4	4	4	3	4	3		2		5	5	5	2	4	
Scleranthus perennis subsp. marginatus	2	2		3	1	5	5	2		2	4	4	2	1	2		2	4	1	3	1	3	2	2	2
Poa media	1	4	2	1	1	1	5	1			5	4	4			1	5	5	1	4	2	5	3	4	1
Jasione orbiculata	3		5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3				5	1	2		2	
Genista depressa						5	1	1	4		1		4	1	4	5		2	3	1	4	4	4	4	5
Juncus trifidus	2	5	5	4	4		2	5	5	4	3	1	1	5		3	1	3		5	1				
Senecio carpaticus	3	5	5	5	5		5	5	2	5	5	4	2	3			4			2	1				
Euphrasia minima	2	5		1	3	1	2	4	4	4	1		1			3	1	1	1	1					
Thlaspi alpinum				1			1	1	1	2	2			4			2	1	1	1	1	2	2	1	1
Armeria alpina	2			2	4	2	1	1	1	1				1						1	2	1	3	1	
Hieracium hoppeanum						3	1				1		2		1	2		1	3	5	5	5	3	5	5
Sesleria comosa	4	5		5	5		5	4		3							1	1		1					
Plantago atrata						5	2					1						1	2	4	1				
Dianthus scardicus				2	1		3	1												2	1				
Dianthus microlepis	5	5															2	3	1						
Sesleria orbelica	3	1															4								
Botrychlium lunaria																		1	2						
u. a.																									
Sonstige																									
Ranunculus oreophilus		3		1	1	4	4	2	1	1	1	1	2	1			2			3	1	1	4	5	5
Juniperus communis subsp. nana	1	3	3				2	2	4	1	2	1	1	5		3	3	4	4	3	2	1	2	2	
Geum montanum		3	5	5	2	2	5	2	1		5	3	4	1			5	3	1	4	1	3	1	4	
Vaccinium myrtillus			2	1	2		1	2	2		2	1	2	2		2	1	3	4	5	3	1	1	1	
Avenella flexuosa		2				3	2	1	1		1	1	3	4	1	4	4			1	4	5	4	5	2
Pimpinella saxifraga			2			3	2	3	2		1	1	4	3	2	4				3	4	4	3	5	5
Thymus albanus						2	1	1	5			1	1	3	2	4				5	5	4	5	5	5
Lotus corniculatus			1			5	1				1	2	4	3	4	1				3	2	1	3	3	4
Myosotis alpestris			1	1	1		2	1	3	2	2	1		4			4				1	1	2	2	2
Luzula sudetica		1			1		1	1	1	2			1			1				1	2	1	3	3	3
Vaccinium uliginosum	1		1	4	5		2	3	3	2	2	1		1					1	3					
Campanula spathulata			1			5			1		4	4	2	3						4	4	5	5	5	4
Nardus stricta						5	2					1	5		2					4	2	4	1	5	4
Carex sempervirens		3			2		1	1	2		1	1		1			2			1	1				
Pedicularis sp.			5	3	1		2	1	1	3	1	1				1									
Thesium alpinum						5	1	1	1				3	1	4	2		1	1						
Taraxacum bithynicum		2	2			2	1	1	2	3	1	2													
Asperula aristata						1			5					1							3	2	4	4	5
Centaurea nervosa						5	1											1	1	3	1	1	1	1	
Bruckenthalia spiculifolia			1											1					1	1	1	1		1	
Cerastium alpinum subsp. lanatum	4	1		5			2	1		5							4	2							
Trifolium repens				1			1	1	1	2													3	4	1
Euphrasia sp.														4		2				1	3	1	3	1	4
Ligusticum mutellina		1							1		2	2	1		4		2								
Festuca trachyphylla																5				1	4	5	1	2	1
u. v. a.																									

V: *Seslerion comosae* Horvat 35

1. *Carici curvulae-Festucetum riloënsis* Horvat, Pawłowski et Walas 37 (= *Carex curvula- Festuca halleri* var. *riloënsis*-Ass.) (16 Aufn.)
2. *Agrostio-Seslerietum comosae* Horvat, Pawłovski et Walas 37 (= *Sesleria comosa-Agrostis rupestris*-Ass.) (16 Aufn.)
   1 u. 2 auf dem Rila-Gebirge in Bulgarien, nach HORVAT, PAWŁOWSKI u. WALAS (1937)
3. *Jasioni-Curvuletum* Horvat 37 (= *Carex curvula-Sesleria comosa*-Ass.) Subass. *seslerietosum* (6 Aufn.) auf dem Perister-Gebirge
4. desgl. Subass. *typicum* (12 Aufn.) in makedonischen Hochgebirgen
5. desgl. Subass. *primuletosum* (10 Aufn.) in makedonischen Hochgebirgen
6. *Diantho scardici-Festucetum* Horvat 36 (= *Festuca halleri-Geum montanum*-Ass.), Subass. *nardetosum* (5 Aufn.) auf der Bistra
7. desgl. (30 Aufn.) in makedonischen Hochgebirgen
8. *Jasioni-Festucetum supinae* Horvat 37 (= *Juncus trifidus- Festuca supina*-Ass.) Subass. *campanuletosum* (16 Aufn.) auf der Šar Planina
9. desgl. Subass. *asperuletosum* (16 Aufn.)
10. *Elyno-Caricetum ericetorae* Horvat 59 (= *Elyna myosuroides- Carex ericetorum*-Ass.) (8 Aufn.)
11. *Diantho myrtinervii-Festucetum* Horvat 38 (= *Festuca-Dianthus myrtinervius*-Ass.) Subass. *seslerietosum* (15 Aufn.)
12. desgl. Subass. *festucetosum* (16 Aufn.)
13. desgl. Subass. *genistetosum* (7 Aufn.)
14. *Lino-Seslerietum* Horvat 38 (= *Linum capitatum- Sesleria varia*-Ass.) (28 Aufn.)
15. *Alopecuro-Plantaginetum* Horvat n.p. (8 Aufn.) auf dem Perister-Gebirge
16. *Genisto-Caricetum laevi* Horvat n.p. (12 Aufn.)
    Sämtlich in Makedonien, nach HORVAT (Mskr.)

V: *Poion violaceae* Horvat 37

17. *Festucetum validae* Horvat, Pawłowski et Walas 37 (8 Aufn.) auf dem Rila-Gebirge in Bulgarien, nach HORVAT, PAWŁOWSKI u. WALAS (1937)
18. desgl. (5 Aufn.) auf dem Pirin-Gebirge in Bulgarien, nach SIMON (1958)
19. *Festucetum paniculatae* Horvat 36 (5 Aufn.) auf dem Pirin-Gebirge, nach SIMON (1958)
20. desgl. Subass. *festucetosum halleri* (10 Aufn.)
21. desgl. Subass. *poetosum violaceae* (30 Aufn.)
22. *Centaureo-Festucetum* Horvat 49 (= *Festuca varia- Centaurea nyssana*-Ass.) (14 Aufn.)
23. *Geranio-Poetum violaceae* Horvat 35 (= *Poa violacea-Geranium cinereum* subsp. *caulescens*-Ass.) Subass. *potentilletosum rectae* (14 Aufn.)
24. desgl. Subass. *potentilletosum aureae chrysocraspedae* (24 Aufn.)
25. desgl. Subass. *stipetosum* (7 Aufn.)
    20–25 in Makedonien, nach HORVAT (Mskr.)

O: *Seslerietalia comosae* Simon 57, Lakušić 66, K: *Caricetea curvulae* Br.-Bl. 48

Rila (Bulgarien): HORVAT, PAWLOWSKI und WALAS (1937), PENEV (1953, 60), S. GANČEV (1963);
Rhodopen (Bulgarien): KITANOV (1947), PENEV (1953, 1960), KOŽUHAROV (1966):
Balkan (Jugoslavien): GREBENŠČIKOV (1950), (Bulgarien): ČERNJAVSKI und VEZEV (1952), GANČEV und KOČEV (1964), BONDEV (1966);
Pirin (Bulgarien): SIMON (1958);
Kopaonik (Serbien, Jugosl.): PAVLOVIĆ (1955);
Bjelasica (Montenegro, Jugoslavien): LAKUŠIĆ (1966).

HORVAT (1960) steuerte Material aus Makedonien (Jugosl.) sowie unveröffentlichtes aus anderen Gebirgen bei.

Wahrscheinlich sind einige der im folgenden aufgeführten Assoziationen verschiedenen Namens identisch oder trotz gleichen Namens verschiedenartig. Leider war es uns im augenblicklichen Zeitpunkt nicht möglich, hier zu einer befriedigenden Klärung zu gelangen.

7.252 Windexponierte Sauerbodenwiesen (Seslerion comosae)

An flachgründigen, windexponierten und schneearmen Standorten sind auf karbonatreichem Gestein Gesellschaften der Ordnung *Seslerietalia juncifoliae* (siehe Abschnitt 7.242) und auf karbonatarmem solche der Ordnung *Seslerietalia comosae* ausgebildet. Das Kopfige Blaugras *(Sesleria comosa)* ist im Gegensatz zu den meisten übrigen Blaugrasarten hartblättrig und klein, also ein xeromorpher Magerkeitszeiger (s. Abb. 392).

Namentlich der Verband *Seslerion comosae* besiedelt nährstoffarme und oft austrocknende Rohhumusböden in der alpinen Stufe, d.h. extrem ungünstige Substrate. In den Alpen würde an solchen Stellen die Gamsheide *(Loiseleuria procumbens)* ihre Teppiche ausbreiten. Die Trockenheit des südosteuropäischen Sommers sagt diesem immergrünen Zwergstrauch aber offenbar weniger zu als den regenerationsfreudigeren Hemikryptophyten, die in den Gesellschaften des *Seslerion comosae* vorherrschen. Nicht weniger als 12 Assoziationen wurden bisher unterschieden:

1. Ausgesprochen alpin ist der Krummseggen-Schwingelrasen des Rila-Gebirges (*Carici curvulae-Festucetum riloënse* Horvat, Pawłowski et Walas 37, siehe Tab. 145, Spalte 1). Er steigt hier von etwa 2550 m bis zum höchsten Gipfel (2925 m) auf und überzieht windgefegte Hänge und Grate verschiedener Exposition und Neigung.

2. Die Krummsegge beteiligt sich auch an anderen zum Verbande *Seslerion comosae* gehörenden Rasengesellschaften im Rila-Gebirge sowie in Makedonien (Šar-Planina, Rudoka, Korab und Perister), insbesondere am *Jasioni-Caricetum curvulae* Horvat 37. Dieses bedeckt große Flächen in den Hochlagen des Rudoka-Gebirges, die physiognomisch an die Krummseggenrasen der Alpen erinnern, floristisch jedoch kaum Beziehungen zu ihnen haben (Spalten 3–5).

3. Dem Rila- und Pirin-Gebirge ist das mit der vorigen Gesellschaft verwandte *Agrostio-Seslerietum comosae* Horvat, Pawłowski et Walas 37 gemeinsam (Spalte 2).

4. Auch im *Lino-Seslerietum variae* Horvat 38 kommt die Krummsegge vor (Spalte 14). Diese Gesellschaft wächst an Nord- und Nordostabhängen des Perister-Gebirges zwischen großen Granitblöcken, ist also nicht so stark windexponiert wie die übrigen hier erwähnten Rasen. Ende Juli leuchtet sie weithin gelb von den ungezählten Blüten des Leins *(Linum capitatum)*.

5. In anderen Gesellschaften des *Seslerion comosae* herrscht der nach HALLER benannte Schwingel vor, insbesondere im *Diantho scardici-Festucetum halleri* Horvat 36 (Spalten 6 u. 7). Solche Schwingelrasen findet man vor allem auf der Šar-Planina und Rudoka in Makedonien. *Festuca halleri*-Bestände erwähnen außerdem ČERNJAVSKI und VEZEV (1952) vom Balkan-Gebirge und S. GANČEV (1963) von der Rila (s. Abb. 33).

6. Auf der Rila (S. GANČEV) und dem Balkan (BONDEV 1966) herrscht an anderen Stellen der Kleine Schwingel *(Festuca supina)*. Möglicherweise handelt es sich hier um das *Jasioni-Festucetum supinae* Horvat 37 (Spalten 8 u. 9), das in Makedonien verbreitet ist.

7. Außerdem trifft man in den makedonischen Hochgebirgen das *Diantho myrtinervii-Festucetum* Horvat 38 (Spalten 11–13) und

8. das *Elyno-Caricetum ericetorum* Horvat 59 (Spalte 10), in dem das Nacktried zur Herrschaft gelangt und an die Windrasen der kalkreicheren Böden erinnert.

9. Auch das *Alopecuro-Plantaginetum* Horvat mscr. (Spalte 15) fällt etwas aus dem Rahmen der *Seslerion comosae*-Gesellschaften, indem es stärker mesomorph ist und feinerdereichere, weniger exponierte Standorte einnimmt. Es wurde am Perister in Makedonien festgestellt.

10. und 11. Lediglich hingewiesen sei auf die von LAKUŠIĆ (1966) nur aus der Bjelasica in Montenegro beschriebenen Gesellschaften dieses Verbandes, das *Vaccinio-Seslerietum comosae* und das *Festucetum variae montenegrinum*.

12. Ökologisch gesehen muß man auch das *Festuco-Anthemidetum montanae* Lakušić 64 hier anschließen, das die extrem windigen höchsten Gipfel und Sättel der Bjelasica überzieht. Es neigt aber floristisch zu dem im folgenden Abschnitt behandelten Verbande.

7.253 Rasen auf tiefgründigen Sauerböden in geschützter Lage

.1 Gesellschaften auf der Bjelasica in Montenegro (Jasinion orbiculatae)

Unter den alpin-subalpinen Rasen auf karbonatarmen Böden nehmen die von der Bjelasica beschriebenen eine Sonderstellung ein, die teils mit der jungvulkanischen Natur des Grundgesteins, teils mit der florengeographischen Situation dieses Gebirgsstockes zusammenhängt. Das gilt auch für die mehr oder minder dicht geschlossenen Sauerbodenrasen in windgeschützter Lage, die eine Parallele zu den in Abschnitt 7.24 besprochenen Karbonatrasen bilden. Diese alpinen Sauerbodenrasen sind ebenfalls als zonal anzusehen. LAKUŠIĆ (1966) faßt sie zu dem Verband *Jasinion orbiculatae* zusammen. Da seine Monographie leicht greifbar ist und nach Abschluß unserer Tabellenarbeit erschien, begnügen wir uns hier mit einer bloßen Aufzählung der Gesellschaften:

1. *Nardetum subalpinum montenegrinum* Lakušić 64, die häufigste Gesellschaft,
2. *Sieversio-Festucetum riloënsis* Lakušić 64, auf Diabas, um 2000 m ü. M.,
3. *Festuco-Anthemidetum montanae* Lakušić 64, das schon am Schluß des vorigen Kapitels erwähnt wurde.

Eine weitere Assoziation dieses Verbandes wurde von BLEČIĆ (1960) beschrieben:

4. Das *Genisto-Festucetum paniculatae* Blečić 60, die Gesellschaft des Goldbraunen Schwingels und des Einblättrigen Ginsters, ist oberhalb der heutigen, durch menschliche Wirtschaft herabgedrückten Waldgrenze zwischen 1600 und 2100 m Höhe entwickelt. Sie muß demnach ebenfalls als sekundär gelten und wurde erst durch die Weidewirtschaft an die Stelle subalpiner Wälder gesetzt.

.2 Gesellschaften in anderen südosteuropäischen Gebirgen (Poion violaceae)

Weit größere Verbreitung als die soeben erwähnten haben die Gesellschaften des Verbandes *Poion violaceae* Horvat 37. Dieser umfaßt gleichfalls alpine bis subalpine Rasen auf tiefgründigen, sauren Böden, die im Winter Schneeschutz genießen. Doch sind ihre Böden in der Regel noch kalkärmer als die des Verbandes *Jasinion orbiculatae*. Das *Poion violaceae* ist für die Balkanhalbinsel endemisch und ersetzt hier das *Caricion curvulae* der Alpen und alpennahen Gebirge. Seine Charakterarten gehen aus Tab. 145, Spalte 17–25, hervor. Man kann vier Assoziationen unterscheiden:

1. Das *Festucetum validae* Horvat, Pawłowski et Walas 37 (Spalte 17 u. 18) ist in Bulgarien verbreitet, namentlich auf der Rila, dem Pirin und dem Balkan-Gebirge.



Abb. 395: Violettschwingelrasen *(Festucetum violaceae)* mit *Ranunculus montanus* im Korab-Gebirge, etwa 2400 m ü. M. (Foto Markgraf)

2. Von Rila und Balkan greift das *Festucetum paniculatae* Horvat 37 auf die makedonischen Gebirge über (Spalte 19–21). *Festuca paniculata* ist die größte europäische Schafschwingel-Kleinart. Ihre kräftigen Horste haben lange Blätter und kastanienbraune Ährchen. Die genannte Gesellschaft überzieht steile, mehr oder minder skelettreiche Hänge in der unteren alpinen Stufe, reicht aber oft in die subalpine hinab (s. Abb. 390).

3. Das *Centaureo-Festucetum variae* Horvat 49 (Spalte 22) wurde bisher nur am Perister in Makedonien beobachtet.

4. Durch blauviolette Farbe fällt das *Geranio-Poetum violaceae* Horvat 35 auf, das für den Verband *Poion violaceae* besonders charakteristisch ist (Spalten 23–25). Der Violettschwingelrasen ist sowohl in Makedonien (Nidže, Perister, Korab, Rudoka, Šar-Planina, Bistra, Jakupica) als auch in Serbien (Rtanj, Balkan) und Bulgarien (Balkan, Rhodopen) verbreitet. Er wechselt oft mit *Bruckenthalia*-Heiden ab (siehe Abschnitt 7.163). Durch Beweidung wird das Borstgras *(Nardus stricta)* gefördert, weil es vom Vieh gemieden wird. Infolgedessen läßt sich die Grenze zu den subalpinen *Nardus*-Rasen oft schwer ziehen (s. Abschnitt 5.174). Die Subassoziation *stipetosum* zeigt auf jeden Fall tiefere, wärmere Lagen an. In höheren Lagen enthält er alpine Arten (s. Abb. 395).

7.26 Schneebodenrasen (Salicetea herbaceae)

7.261 Systematischer Überblick

Wie bereits in Abschnitt 7.213 angedeutet, führt lang andauernde Schneebedeckung zu einer Auslese unter den alpinen Rasenpflanzen. Wo die Aperzeit kürzer als etwa 3 Monate ist, vermögen sich nur noch besonders angepaßte, raschwüchsige und meso- bis hygromorph gebaute Gewächse normal zu entwickeln. Die von ihnen gebildeten, verhältnismäßig artenarmen Gruppierungen faßt man zur Klasse der Schneebodenrasen (*Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 47) zusammen.

Während die «Schneebodenpflanzen» im hohen Norden Europas auf großen Flächen vorkommen und die Gebirgsrasen oder Zwergstrauchheiden weithin durchsetzen, ziehen sie sich in den Alpen auf eng begrenzte Mulden oder Hangfüße zurück. Hier spricht man daher treffend von «Schneetälchen» oder «Schneemulden», zumal die Ansammlung von Schmelzwasser während des Sommers offenbar eine wichtige Bedingung für das Entstehen besonderer Gesellschaften ist. In dem mehr oder minder sommertrockenen Klima Südosteuropas erhält dieser Faktor ein noch größeres Gewicht. Schneetälchen-Vegetation findet man hier stets nur an eng begrenzten Stellen, und selbst an solchen ist sie oft nur andeutungsweise vorhanden und selten typisch ausgebildet. Deshalb wurde sie auch nur von wenigen Vegetationskundlern beachtet. Wir können uns lediglich auf die Publikationen von Horvat, Pawłowski und Walas (1937) und von Horvat (1960, 62) sowie auf zahlreiche unveröffentlichte Notizen des letzteren stützen.

Wie in den Alpen kann man die Schneetälchen-Rasen der südosteuropäischen Gebirge zunächst in zwei große Gruppen einteilen, eine Ordnung auf Kalkuntergrund und eine auf kalkarmem Untergrund. Jede derselben umfaßt mehrere Gesellschaften, und zwar:

A. Ordnung der Schneeboden-Gesellschaften auf Kalkuntergrund (*Arabidetalia caeruleae* Rübel 33);

- I. Verband der Blaukressenrasen (*Arabidion caeruleae* Br.-Bl. 26), d.h. der Rasengesellschaften mit langer Schneebedekkung; hierzu gehören 4 Assoziationen;
- II. Verband der Zwergweiden-Spaliere auf Kalkuntergrund (*Salicion retusae* Horvat 49), mit 2 Assoziationen.

B. Ordnung der Schneetälchen auf kalkarmer Unterlage (*Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. 26); Einziger Verband *Salicion herbaceae* Br.-Bl. 26 (Krautweiden-Schneetälchen), mit 6 Assoziationen.

7.262 Schneeboden-Gesellschaften auf Karbonatuntergrund (Arabidetalia caeruleae)

.1 Blaukressenrasen (Arabidion caeruleae)

Kalkgesteine sind in der Regel durchlässig und begünstigen Wasseransammlungen nicht. Wegen der unausgeglichenen Wasserversor-

gung im Sommer sind daher die Schneebodenrasen auf den Kalkgebirgen der Balkanhalbinsel besonders schlecht und oft nur fragmentarisch ausgebildet. Die besten Vertreter der Ordnung *Arabidetalia caeruleae* bildeten sich an schattigen Nord- bis Osthängen heraus, und zwar dort, wo diese schneesammelnde Verebnungen aufweisen. Da die Böden dieser Rasen skelettreich sind und nicht selten in Schutthalden übergehen, findet man auch im Artengefüge alle Übergänge zu den Kalkschuttfluren (s. Abschnitt 7.232). Das gilt insbesondere für die Assoziationen des Verbandes *Arabidion caeruleae*, die wir zunächst besprechen wollen:

1. Unbeweglicher Steinschutt ist der Wurzelgrund des *Saxifragetum prenjae* Horvat 31, das an schattigen Unterhängen von Dolinen auf den höchsten Gipfeln des Prenj und der Čvrsnica (Herzegovina) gedeiht. Es besiedelt stets nur kleine Flächen, schmückt diese aber weithin auffallend mit ihrem Blütenbunt und mit der gelblich-grauen Blattfarbe der namengebenden Steinbrechart. In der zweiten Julihälfte schwebt das leuchtende Gelb von *Papaver kerneri* (Abb. 380) über den dunkleren und helleren Gelbtönen von *Ranunculus montanus* und *Saxifraga sedoides* subsp. *prenja,* dem kontrastierenden Blau von *Myosotis alpestris* und dem klaren Weiß von *Silene pusilla* und *Hutchinsia alpina* subsp. *brevicaulis*.

2. In makedonischen Gebirgen begegnet man dem *Saxifrago-Rumicetum nivalis* Horvat 36, dessen Artengefüge aus Tab. 146, Spalte 2, hervorgeht.

3. Auch das *Geo-Oxyrietum digynae* Horvat 36 (Spalte 1) ist in Makedonien zu finden. Es steht ökologisch an der Grenze zu den Gesteinsschuttfluren.

4. Von der Bjelasica in Montenegro beschrieb Lakušić (1966) ein *Trifolio-Plantaginetum angustifoliae*, das wohl zur Verwandtschaft der Blaukressenrasen gehört.

.2 Zwergweidenspaliere auf Kalkgestein (Salicion retusae)

Beruhigte Steinschutt- und Felshalden werden bei langdauernder Schneebedeckung von niedrigen Weiden überzogen, die sich spalierähnlich an die Steine schmiegen, namentlich von *Salix retusa* und *S. reticulata*. Deren Gesellschaften haben Braun-Blanquet und Jenny (1926) ebenfalls in den Verband *Arabidion*

Tab. 146. Kalk-Schneebodenfluren (Arabidetalia caeruleae)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Geum reptans	5			
Oxyria digyna	3			
Saxifraga heucherifolia	2	4		
Rumex nivalis	2	3		
Arenaria biflora	1	2		
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Arabidion caeruleae)				
Saxifrage glabella	4	5		1
Arabis caucasica	5	5		
Veronica alpina	2	2		
Cerastium alpinum	2	1		
Saxifraga androsacea	1	1		
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Salix retusa	2	1	5	4
Salix reticulata	1	1		5
Saxifraga sempervivum				4
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten (Salicion retusae)				
Soldanella alpina			5	1
Anemone baldensis			3	1
Carex nigra			3	2
Ranunculus montanus		1	5	4
Polygonum viviparum			4	4
Carex laevis			4	4
Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten				
Gnaphalium hoppeanum	1	2	3	3
Armeria canescens	2	1	4	
Ranunculus crenatus	1	1		2
Androsace hedraeantha	1	1		1
Veronica aphylla		1	4	1
Viola calcarata subsp. zoysii	1		3	
Plantago atrata			2	3
Arenaria rotundifolia			1	
Sonstige				
a) Kalkschutt-Pflanzen				
Cardamine glauca	5	5	2	1
Poa cenisia	5	5		1
Saxifraga oppositifolia	4	2	1	
Poa minor	1	2	1	
Cystopteris fragilis	1	2	1	
Hutschinsia alpina subsp. brevicaulis	2	1		
b) Übrige				
Myosotis alpestris	5	5	3	4
Galium anisophyllum	2	2	4	5
Poa alpina	2	1	5	3
Silene sp.	2	3		2
Doronicum columnae	2	2		
Sesleria tenerrima		2		4
u. v. a.				

1. *Geo-Oxyrietum digynae* Horvat 36 (11 Aufn.)
2. *Saxifrago-Rumicetum nivalis* Horvat 36 (18 Aufn.)
   1 u. 2 in makedonischen Gebirgen
3. *Soldanello-Salicetum retusae* Horvat 33 (15 Aufn.) Dinariden
4. *Salicetum retusae-reticulatae macedonicum* Horvat 36 (15 Aufn.) in makedonischen Gebirgen
   Sämtlich nach Horvat (Mskr.)

V: 1-2 *Arabidion caeruleae* Br.-Bl. 26, 3–4 *Salicion retusae* Horvat 39, O: *Arabidetalia caeruleae* Rübel 33, K: *Thlaspeetea rotundifolii* Br.-Bl. 47

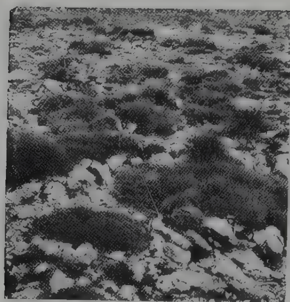


Abb. 396: *Carex laevis*-Rasenpolster in der alpinen Stufe der Nëmerçka, Albanien, 2000 m ü. M. (Foto Markgraf)



Abb. 397: Weidenspaliere *(Salix retusa* subsp. *serpyllifolia)* im Marijaš-Gebirge, Serbien (Foto Lakušić)

caeruleae eingereiht, zumal sie durch Übergänge mit den krautigen Schneeboden-Gesellschaften verbunden sind. In den dinarischen und scardischen Gebirgen sind solche Übergänge jedoch viel seltener, so daß Horvat (1960) zu der Überzeugung kam, man müsse einen besonderen Verband, das *Salicion retusae*, aufstellen. Dieser umfaßt wahrscheinlich auch die Schneeboden-Spaliere in den mitteleuropäischen Kalkgebirgen. Als Kennarten nennt Horvat vor allem die drei Weidenarten *Salix retusa*, *reticulata* und *alpina*. In Südosteuropa kann man zwei Assoziationen unterscheiden:

1. Das *Soldanello-Salicetum retusae* Horvat 33 (= *Salix retusa-Carex nigra*-Ass., s. Tab. 146, Spalte 3) gedeiht vor allem dort, wo grobblockige Halden an Kalkfelsen ansetzen. Es kommt in einigen dinarischen Gebirgen vor, z.B. in der Čvrsnica, Bjelašnica und Vranica sowie am Durmitor (s. Abb. 397).

2. Das *Salicetum retusae-reticulatae macedonicum* Horvat 36 (Spalte 4) findet sich in makedonischen Hochgebirgen, namentlich in der Jakupica und Šar-Planina.

7.263 Schneetälchen auf kalkarmem Untergrund (Salicion herbaceae)

.1 Moosreiche Schneetälchen

Während sich die Schneebodenrasen Südosteuropas auf Kalkuntergrund durch viele endemische Arten von denen der Alpen unterscheiden, ist dies auf kalkarmer Unterlage kaum oder gar nicht der Fall. Die Sauerboden-Schneetälchen *(Salicion herbaceae)* sind im Gegenteil reich an arktisch-alpischen Pflanzenarten. Die namengebende Krautweide *(Salix herbacea)* selbst ist ein gutes Beispiel für dieses Florenelement. Ihr Areal löst sich in wenige Punkte auf.

Die Gesellschaften des *Salicion herbaceae* genießen eine gleichmäßigere Wasserversorgung als die Kalk-Schneebodenrasen, weil Silikatgesteine in der Regel weniger klüftig und durchlässig sind als Karbonatgesteine. Infolgedessen kann der akkumulierte, feinkörnige Oberboden geradezu den Charakter eines mineralischen Naßbodens annehmen.

Lange Schneebedeckung und gute Wasserversorgung begünstigen stellenweise die Entwicklung von Moosteppichen, in denen *Salix herbacea* noch kaum oder gar nicht Fuß fassen kann. Tab. 147 (Spalte 1) gibt deren Artengefüge wieder. Das *Polytrichetum sexangularis balcanicum* Horvat 36 ähnelt weitgehend dem der Alpen. Es ist in der Rila sowie in makedonischen Gebirgen (Rudoka) zu finden, wenn auch stets nur auf sehr kleinen Flächen innerhalb einer der folgenden Gesellschaften.

.2 Krautweiden-Schneeböden

Wo die Aperzeit ausreicht, werden die Moose meistens von der Krautweide *(Salix herbacea)* und deren phanerogamen Begleitern überschattet und unter ihrer Blattstreu erstickt. *Salix herbacea* ist mit ihren kurzen, teilweise unterirdischen Stämmchen «der kleinste Baum Europas» und zugleich ein recht kampfkräftiger Teppichbildner. Wie Ellenberg auf Island

beobachtete, können sich die Triebe dieses Weidenbäumchens auch gänzlich oberirdisch entwickeln. Wenn sie in den Schneetälchen meistens unter der Erde verborgen sind und nur ihre Blätter herausstrecken, so dürfte dies wahrscheinlich daher rühren, daß sie von zusammengeschwemmter Feinerde begraben wurden. Beim Abschmelzen des Schnees sammeln sich beträchtliche Mengen an Staub und Pflanzenresten, die im Laufe der Zeit in ihn hineingeweht wurden. Diese Stoffzufuhr trägt im übrigen dazu bei, daß die Schneeböden auffallend viel nährstoffreicher und weniger sauer sind als die Rasenböden in ihrer Umgebung. Je nach der Dauer der Schneebedeckung und anderen Bedingungen kann man mehrere Assoziationen unterscheiden:

1. Den Typus der Krautweidenteppiche stellt in Südosteuropa das *Salicetum herbaceae balcanicum* Horvat 36 dar (s. Tab. 147, Spalte 2). Es ist in makedonischen wie in bulgarischen Gebirgen anzutreffen, wenn auch nur auf kleinen Flächen. Meistens ist deren Boden glatt und ohne auffallend herausragende Steine.

2. In tiefgründigen Mulden, in denen hier und dort angerollte Steine liegen, erlangen zuweilen Gräser recht hohe Anteile, zumal dort, wo die Aperzeit länger als etwa 3 Monate dauert. Die Krautweide fehlt an solchen Stellen meistens, und es entwickelt sich das *Plantaginetum atratae* Horvat mscr. (Spalte 3), z.B. in der Čvrsnica, im Prenj und im Durmitor, also in dinarischen Gebirgen.

3. Als vikariierende Gesellschaft tritt in den makedonischen Gebirgen das *Thlaspi-microphylli-Plantaginetum atratae* Horvat 36 auf (Spalte 4).

4. Noch längere Aperzeit benötigt das *Ligustico-Caricetum foetidae* Horvat 60 prov., das ebenfalls in Makedonien vorkommt.

5. Von der Bjelasica in Montenegro sei das *Ranunculetum crenati* Lakušić 64 als Schneebodenrasen erwähnt. Eigentliche Krautweiden-Schneetälchen gibt es hier nicht (s. Abb. 388).

7.27 Alpine und subalpine Flachmoore (Scheuchzerio-Caricetea nigrae)

7.271 Kalkreiche Kleinseggen- und Kleinbinsenrieder (Caricion davallianae)

Ständige Wasseransammlungen und Naßböden sind in den Hochgebirgen Südosteuropas selten, weil deren Ausdehnung gering ist und weil die über die Waldgrenze aufragenden Gipfel fast überall schroffe Hänge haben. Außerdem sind Niederschläge und Luftfeuchtigkeit im Sommer geringer als in den meisten

Tab. 147. Kalkarme Schneebodenfluren (Salicetalia herbaceae)

Spalte Nr.:	1	2	3	4
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten				
Polytrichum sexangulare	5	1		
Pohlia commutata	5	2		
Salix herbacea	1	5		
Ligusticum mutellina	1	2	1	2
Luzula alpino-pilosa		1		
Plantago atrata			5	
Sagina sagionoides			4	
Crepis columnae			5	
Potentilla crantzii			4	
Plantago major			1	
Plantago atrata	2	1		4
Thlaspi microphyllum				2
Verb.-, Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten				
Gnaphalium supinum	5	5	3	5
Arenaria biflora	2	3	5	4
Soldanella alpina	1	1	2	1
Veronica alpina	1	3	1	4
Ranunculus crenatus	3	5		4
Androsace hedraeantha	1	2		3
Saxifraga androsacea	1	1		1
Rumex nivalis	1	1		2
Festuca balcanica	5	5		
Cerastium cerastoides	3	3		
Anthelia juratzkana	3	4		
Arenaria rotundifolia			2	
Armeria canescens			2	
Viola calcarata subsp. zoysii			1	
Veronica aphylla			1	
Carex nigra				1
Saxifraga glabella				1
Salix retusa				1
Sonstige				
Geum montanum	3	3	1	1
Poa alpina	3	4	5	3
Ranunculus montanus			2	3
Trifolium repens			5	1
Galium anisophyllum			5	1
Plantago gentianoides	2			
Sesleria comosa		2		
Thymus kerneri			2	
u. v. a.				

1. *Polytrichetum sexangularis balcanicum* Horvat 36 (7 Aufn.)
2. *Salicetum herbaceae balcanicum* Horvat 36 (18 Aufn.)
   1 u. 2 in makedonischen Gebirgen
3. *Plantaginetum atratae* Horvat n.p. (16 Aufn.) auf Durmitor, Čvrsnica und Prenj
4. *Thlaspi microphylli-Plantaginetum atratae* Horvat 36 (23 Aufn.) in makedonischen Gebirgen
   Sämtlich nach Horvat (Mskr.)

V: *Salicion herbaceae* Br.-Bl. 26, O: *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. 26, K: *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 47



Abb. 398: Subalpines Flachmoor mit *Carex nigra* und *Eriophorum*-Arten am Gazej-Berg im Pirin-Gebirge; dahinter Bergföhrengebüsch (Foto Simon)

mitteleuropäischen Gebirgen. Bei Kalkgesteinen kommt noch die Neigung zur inneren Drainage hinzu, so daß kalkholde Sumpfgesellschaften aus Wassermangel nur äußerst selten auftreten.

Im Abschnitt 5.183 wurden einige Kalk-Kleinseggenrieder der Buchenstufe beschrieben, die in verarmter Form hier und dort auch im höheren Gebirge zu finden sind. Diese gehören zum Verbande *Caricion davallinaae* Klika 34 und damit zur Ordnung *Caricetalia davallianae* Br.-Bl. 49 in der Klasse *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* Nordhagen 36.

Aus Hochgebirgen Makedoniens wurde von Horvat (1960) das *Carici-Blysmetum compressi* Eggler 33 erwähnt. Nähere Beschreibungen einzelner Gesellschaften fehlen aber noch ganz.

7.272 Kalkarme Kleinseggen- und Kleinbinsenrieder (Caricion canescenti-nigrae)

Auch in den Silikatgebirgen der Balkanhalbinsel trifft man sumpfige Stellen viel weniger häufig als in manchen Teilen der Alpen und Karpaten. Deshalb liegen von den Gesellschaften der Ordnung *Scheuchzerio-Caricetalia nigrae* Nordhagen 36 ebenfalls nur wenige Beschreibungen vor. Immerhin ist der Verband der kalkarmen Kleinseggenrieder (*Caricion canescenti nigrae* W. Koch 26 em. Nordhagen 36) mit mindestens 4 Assoziationen vertreten:

1. Den in Mitteleuropa vorkommenden Gesellschaften am ähnlichsten ist die *Primula deorum-Primula farinosa*-Ass. Horvat, Pawłowski et Walas 37 in der subalpinen Stufe des Rila-Gebirges. An ihrem Aufbau beteiligen sich außer den namengebenden Primelarten:

Carex nigra	*Nardus stricta* u. a.
C. stellulata	sowie die Moose:
Trichophorum cespitosum	*Calliergon sarmentosum*
Eriophorum vaginatum	*Drepanocladus exannulatus* u. a.

2. Das *Carici-Narthecietum scardici* Horvat 35 ist von der Šar-Planina und dem Korab (Makedonien) beschrieben worden. In ihm herrscht die im Namen genannte Ährenlilie, zu der sich folgende Arten häufig hinzugesellen:

Carex serotina
C. sempervirens
Pinguicula leptoceras
Nardus stricta
Parnassia palustris

3. Im *Caricetum macedonicae* Horvat 36 sind diese Arten neben der dominierenden *Carex macedonica* teilweise ebenfalls zu finden. Stetig tritt außerdem *Juncus alpino-articulatus* auf. Diese Gesellschaft wächst auf dem Perister und Kajmakčalan sowie auf der Jakupica und Bistra.

4. Eine Sonderstellung nimmt das *Carici-Willemetietum stipitatae* Lakušić 64 ein, das die Kleinseggenrieder auf der Bjelasica in Montenegro vertritt. Als Charakterarten nennt der Autor:

Willemetia stipitata f. *balcanica*
Barbarea balcana
Carex nigra (lokal)
Eriophorum angustifolium (lokal)

Alle diese Gesellschaften sind eher subalpin als alpin zu nennen. Das gilt auch von einigen wahrscheinlich hierher gehörigen Sumpfrasen, die von bulgarischen Forschern beschrieben wurden, z.B.:

Caricetum goodenowii (= *nigrae*, Penev, 1953),
Caricetum gracilis (Penev, 1953, Kožuharov, 1966),
Primula deorum-Sphagnum-Ass. (S. Ganček, 1963).

7.28 Quellfluren (Montio-Cardaminetalia)

Quellfluren der Ordnung *Montio-Cardaminetalia* Pawłowski 28, wie sie in mitteleuropäischen Gebirgen vorkommen, sind von Südosteuropa bisher noch kaum bekannt geworden. Aus Hinweisen von Horvat (1960) sowie aus den Floren läßt sich aber entnehmen, daß zumindest in Makedonien folgende Einheiten vertreten sein dürften:

I. Verband der Kalk-Quellfluren (*Cratoneurion commutati* W. Koch 28:
– *Saxifraga aizoides*-Ass. Horvat 35 fragm.

II. Verband der Weichwasser-Quellfluren (*Cardamino-Montion* Br.-Bl. 25):
1. *Saxifraga stellaris-Philonotis serriata*-Ass. Horvat 49,
2. *Bryetum schleicheri* Br.-Bl. (21) 26.

7.3 Vegetation der mediterranen Hochgebirge

7.31 Einführung

Schon der allgemeine Landschaftseindruck unterscheidet die mittel- und südgriechischen Hochgebirge wesentlich von den weiter im Norden gelegenen. Sie erscheinen kahler und mehr von der Sonne durchglüht. Die Farbe ihrer Gipfel ist viel öfter das kalkige Hellgrau nackter Felsen oder Steinhalden als das bläuliche Glitzern von Schnee und Eis. Was aber der alpengewohnte Wanderer am meisten vermißt, ist das satte Grün dichter Rasen und Matten, das Herbstbunt der Zwergstrauchheiden und das moosige Naß durchrießelter Quellfluren. Die Sommerdürre und der kurze Winter des Hochgebirgsklimas im mediterranen Bereich, das in Abschnitt 7.32 kurz charakterisiert werden soll, bringen andere Formationen zur Vorherrschaft.

In den Kalkgebirgen haben den größten Anteil halboffene Trockenrasen, die man als Polsterheiden zusammenfassen könnte (Abschnitt 7.35). Dichthorstige, schmalblättrige Gräser oder halbkugelige, eng verzweigte, oft stechende Zwergsträucher geben ihnen das Gepräge. Zwischen diesen tritt der offene Boden und meist der nackte Stein zutage. Im Aussehen und im Artengefüge erinnern diese Igelpolster-Heiden an die Gebirge Kleinasiens oder Nordafrikas.

Nur auf sauren Böden findet man ohne Wasserzufluß geschlossene Rasen, die den Borstgrasrasen nördlicherer Gebirge ähneln (Abschnitt 7.36).

Quellsümpfe und Hochstaudenfluren sind seltene Oasen, die noch mehr an mitteleuropäische Gebirge erinnern.

Große Ausdehnung haben dagegen Fels- und Steinschuttfluren (s. Abb. 401). Sie reichen oft von der alpinen bis tief in die subalpine und montane Stufe hinab.

Krummholz und offensichtlich klimatisch bedingte Kampfformen des Waldes gibt es im subalpinen Bereich der griechischen Hochgebirge kaum. Wie schon in Abschnitt 6.12 betont, haben hier Mensch und Vieh so stark und bereits so lange eingewirkt, daß naturnahe Gehölzformationen an der eigentlichen klimatischen Waldgrenze nirgends mehr zu finden sind (s. Abb. 400).



Abb. 399: Der Olymp (2917 m ü. M.) über einem 2590 m hohen Plateau mit mediterran-alpiner Polsterformation (*Marrubium thessalum-Astragalus augustifolius*-Ass.; Foto Bertović)

7.32 Das Klima der sommertrockenen mediterranen Hochgebirge

Die griechischen Gebirge sind in gleicher Höhe wärmer als die weiter nördlich gelegenen. Man sollte daher erwarten, daß in ihnen der Wald höher hinaufsteigt und die alpinen Gewächse üppiger gedeihen. Das Gegenteil ist jedoch der Fall: Je südlicher gelegen, desto kärglicher ist in der Regel die Pflanzendecke eines hohen Berges und desto deutlicher zeigt sie xeromorphen Charakter.

Diese Erscheinung wurde zwar durch den mit Annäherung an die Küsten wachsenden Einfluß des Menschen verstärkt, aber sicher nicht allein verursacht. Sie zeigt sich sogar auf der für eine mediterrane Landschaft ungewöhnlich waldreichen und dünn besiedelten Insel Korsika, deren zentrales Gebirge mit fast kahlen Gipfeln über die bei etwa 2000 m liegende Baumgrenze aufragt (Ellenberg, 1964). Hauptursache der Trockenheit solcher einsamen Hochgebirgsgipfel ist der mediterrane Klimarhythmus, der sich ja bereits in der montanen Stufe der griechischen Gebirge bemerkbar macht und zur Ablösung der Buchen durch Tannenarten führte (s. Abschnitt 6.114).

Die sommerliche Niederschlagsarmut der mediterranen Gebirge Griechenlands wirkt sich in den Gipfelregionen umso stärker auf die Vegetation aus, als sie hier nicht durch häufige Wolkennebel gemildert wird. Die aus den warmen Tälern an sommerlichen Strahlungstagen tagsüber aufsteigende Luft kühlt sich gewöhnlich in etwa 1500–2000 m Höhe über dem Meere so stark ab, daß sich Wolken bilden, vor allem an den Hängen, die vom Seewind getroffen werden. In der oberen Montanstufe kommt es daher nicht selten zu Niederschlägen und ist es fast immer viel feuchter und kühler als unter- und oberhalb derselben.

Über dem Niveau häufiger Wolkenkondensation ist es auch in sommerhumiden Gebirgen relativ trocken und strahlungsreich, also «kon-



Abb. 400: Durch Beweidung und Holznutzung aufgelöste obere Grenze des *Abies cephalonica*-Waldes in 1700 m Höhe am Südhang des Parnaß; darüber offene Heide mit *Astragalus creticus* (Foto Quézel); s. Tab. 150, Spalte 5

tinentaler» als in der montanen Stufe. Nicht zuletzt deshalb werden die Buchen in der subalpinen Stufe der mösischen Gebirge durch Nadelhölzer abgelöst (s. Abschnitt 6.3). Doch sorgen hier und mehr noch in der illyrischen Zone die zyklonalen Regenfälle für oft wiederholte Befeuchtung, gerade im Sommer, wenn das Wasser zum begrenzenden Faktor werden könnte. Bei der geringen Zahl der verfügbaren meteorologischen Daten ist es schwer, ein Maß für die Trockenheit der über die Wolkenstufe aufragenden mediterranen Berggipfel zu geben.

Infolge der Sommertrockenheit des mediterranen Gebirgsklimas werden die Waldgürtel vorwiegend aus relativ xeromorphen Nadelhölzern, z.B. aus *Abies cephalonica* oder *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* gebildet (s. Abschnitt 6.1). Aus demselben Grunde sind diese Wälder selbst im Naturzustand an ihrer klimatischen Höhengrenze lockerer als in den sommerhumiden Gebirgen. Vor allem aber führt der Wassermangel oberhalb der Waldgrenze zu einer Auflösung der Pflanzendecke. Denn gerade in den wenigen wärmemäßig günstigen Monaten fehlt es hier an Feuchtigkeit, zumal die Schneereste in dem strahlungsreichen Klima eher verdunsten als wasserspendend abschmelzen (s. Abb. 399 u. 400).

Wie nicht anders zu erwarten, wird die Klima-Ungunst der Hochlagen noch gesteigert durch die allgemeine Abnahme der Niederschlagssummen, die von Norden nach Süden in Griechenland zu verzeichnen ist (Abb. 10). Auf den wenigen und isolierten südgriechischen Hochgebirgsgipfeln findet man daher eine spärliche und wenig produktive Vegetation, die dem mit nördlicheren Gebirgen Vertrauten fremdartig anmutet. Infolge geringer Konkurrenz konnten sich hier jedoch sehr zahlreiche Sippen ausbilden und erhalten, die den mediterranen Gipfeln ein ganz eigenes Gepräge geben.

7.33 Felsspaltenfluren (Potentilletalia speciosae)

7.331 Überblick

Die griechischen Hochgebirge übertreffen die Alpen und viele andere europäische Gebirge bei weitem in dem Artenreichtum ihrer Gesteinsfluren. Kaum behindert durch Konkurrenten, haben sich in Felsspalten und zwischen Geröll viele endemische Sippen halten oder entwickeln können. Es ist daher leicht möglich, in dem schütteren Bewuchs solcher stei-

Tab. 148. Felsspaltenfluren griechischer Hochgebirge (Potentilletalia speciosae)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten														
Saxifraga marginata	5													
Gypsophila nana	3													
Arenaria cretica var. stygia	3													
Minuartia stellata (var. epirota)		4		2					4					
Valeriana olenaea		4												
Satureja parnassica			5	1										
Rosa glutinosa			4	1										
Rhamnus saxatilis			3											
Cotoneaster nebrodensis var. parnassica			3	1	1	1								
Saxifraga spruneri				4			4							
Viola poetica				4										
Edraianthus parnassicus				4										
Campanula aizoon				2	4									
Linum elegans					3									
Arenaria filicaulis subsp. graeca					3									
Rhamnus sibthorpianus					3									
Saxifraga scardica var. eu-scardica						5								
Campanula oreadum						5	1	1						
Arabis bryoides						4	1	1						
Saxifraga scardica var. pseudo-coriophylla							5	1						
Potentilla deorum							5							
Saxifraga glabella								4						
Achillea clavenae									5					
Satureja parnassica										4				
Hypericum apollinis										3				
Gnaphalium roeseri var. pilcheri											5			
Avena compacta											5			
Trifolium noricum												5		
Valeriana epirotica												4		
Alkanna scardica												3		
Silene pindicola													5	
Ramondia nathaliae														5
Campanula formanekiana														5
Alyssoides utriculata														4
Jurinea consanguinea														3
Micromeria cristata														3
Verbands-Charakterarten														
Silene auriculata		5		2	4									
Achillea umbellata		4		3	3									
Hieracium scapigerum		4	2		3									
Campanula rupicola			2	4	4									
Saxifraga sibthorpii			2	3	2									
Saxifraga scardica						5	5	1						2
Edraianthus graminifolius var. rocheliana						3			5	5	5	4		
Asplenium fissum								5		5	5			
Aubrieta gracilis									3	3	4	2	3	
Galium degenii									3	4	4	3		
Asperula aristata									2	3	2	2		
Euphorbia herniariifolia									2	3	2	1		
Saxifraga taygetea									2	2		2	2	
Draba scardica									2	1	1	3		
Saxifraga marginata var. rocheliana									4		5	4		
Erigeron polymorphus									3	1	1			
Potentilla montana									5	5				

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Rhamnus alpinus subsp. fallax						2				2				
Saxifraga exarata							2						4	
Artemisia petrosa							2						2	
Alchemilla hoppeana var. angustifolia									2			2		
Silene chromodonta											3	2		
Saxifraga grisebachii											3			4
u. a.														
Ordnungs-Charakterarten														
Doronicum columnae			5	2	4	3	3	4	2	3	5	5	3	
Hieracium sartorianum	2	2		2	1	1	2	1	2		1	2		3
Carum heldreichii		2	3		3	4	1	2	2	2	4	3		
Saxifraga sempervivum		2	5	4	1	5			5	4	5	4		
Achillea holosericea		2	2		3	4			3	2	5	4		5
Silene parnassica			3		2	4	2	2	3	4	2	2		
Potentilla speciosa	4	3	2	4	5						5	4	2	
Galium firmum	3	3	1		3	2			2	1				
Saxifraga adscendens (incl. subsp. parnassica)		2	5	2					3	1	2	2		
Hieracium pannosum	3	2	1	2		2								v
Frangula rupestris	3				1						1			3
Asplenium viride				2				4				2		
Athamantha macedonica	2									2	1			
Leontodon crispus					2	3								
Klassen-Charakterarten														
Scrophularia heterophylla subsp. laciniata		2	3	2	2	3	1	2	1	2	3	2		
Asplenium trichomanes	3	2			1	2	1	2		4	1	2	2	2
Cystopteris fragilis	3	3	4	3	2	2	1	3			1	2		
Asplenium ruta-muraria		2	4		2	2		1	1	3	5	2		3
Sedum dasyphyllum	3	2			2	2			2	1	2	2	1	3
Sedum magellense	2	2	4		1	1		4		4	2	3		
Saxifraga paniculata			2	4	3				3		2	4	2	
Arabis caucasica		2							2	1	1	3		1
Senecio rupestris			2	1	1				1	1				
Campanula versicolor		4	1		1					2	1			
Ceterach officinarum	2	1			1	2								5
Pterocephalus perennis	2	2			2						1			
Coronilla emerus subsp. emeroides		2												2
u. a.														
Sonstige														
Sesleria coerulans			1	2	1		3	2	3	3	4	2		
Poa alpina	2				1	3	2	2	3	2				
Festuca ovina	3	3			1				2	1			2	
Minuartia verna		4		2	1	3					2			4
Geranium macrorrhizum						2					2	1		2
Aubrieta deltoidea		3			1									3
Daphne oleoides	3				1									2
Festuca halleri				2			2					2		
Myosotis sylvatica		2	2	2										
Sorbus aria + umbellata	2				1	2								
u. a.														

Ausserdem vorhandene Charakterarten: Nr. 1: Carum sp. (2), Silene pusilla (2); Nr. 2: Hieracium sericophyllum (1), Veronica contandriopouli (1); Nr. 3: Potentilla parnassica (1); Nr. 5: Sideritis sicula (2), Laserpitium garganicum (2) u. a.; Nr. 6: Jankaea heldreichii (2); Nr. 7: Omphalodes luciliae (1); Nr. 11: Astragalus vesicarius subsp. carniolicus (2), Sedum tympheum (1); Nr. 12: Achillea ambrosiaca (2), Saxifraga luteoviridis (2), Centaurea ptarmicaefolia (2); Nr. 13: Asplenium adulterinum (2), Seseli pindicum (2) u. a.; Nr. 14: Inula candida (2) u. a.

1. *Saxifraga marginata- Potentilla speciosa*-Ass. Quézel 64 (4 Aufn.) auf Taygetos und Kyllini
2. *Minuartia stellata- Valeriana olenaea*-Ass. Quézel 64 (8 Aufn.) auf dem Kyllini
3. *Satureja parnassica- Sedum magellense*-Ass. Quézel 64 (5 Aufn.)
4. *Viola poetica- Saxifraga spruneri*-Ass. Quézel 64 (8 Aufn., s. Abb. 401)

5. *Campanula aizoon- Campanula rupicola*-Ass. Quézel 64 (15 Aufn.) 3–5 auf Giona und Parnaß
6. *Campanula oreadum- Saxifraga sempervivum*-Ass. Quézel 67 (8 Aufn.)
7. *Potentilla deorum- Saxifraga scardica*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.)
8. *Asplenium fissum- Saxifraga glabella*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.)
   6–8 auf dem Thessalischen Olymp
9. *Achillea clavenae- Minuartia stellata*-Ass. Quézel 67 (7 Aufn.) auf Karava, Vontsikakis und Perister
10. *Asplenium fissum- Sedum magellense*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.) auf dem Perister
11. *Gnaphalium roeseri- Asplenium fissum*-Ass. Quézel 67 (6 Aufn.) auf dem Gamila
12. *Trifolium noricum- Valeriana epirotica*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.) auf dem Gamila
13. *Silene pindicola- Cardamine plumieri*-Ass. Quézel 67 (9 Aufn.) auf Zygos und Smolica, auf Serpentin
14. *Ramonda nathaliae- Campanula formanekiana* Ass. (5 Aufn.) auf dem Vermion
   Sämtlich in griechischen Hochgebirgen, nach Quézel (1964, 67)

V: 1–5 *Silenion auriculatae* Quézel 64 i.e.S., 6–8 nach Quézel (1967) ebenfalls *Silenion auriculatae*, wohl besser zum *Galion degenii* zu stellen (oder als eigener Verband *Saxifragion scardici* zu fassen), 9–13 *Galion degenii* Quézel 67 i.e.S., 14 *Ramondion nathaliae* Horvat 35, O: *Potentilletalia speciosae* Quézel 64, K: *Asplenietea rupestria* Br.-Bl. 34

nigen Substrate zahlreiche gut charakterisierte Assoziationen zu unterscheiden (s. auch Abb. 401).

Um den Überblick zu erleichtern, haben wir die meisten der von Quézel (1964, 67) beschriebenen griechischen Felsspaltenfluren in Tab. 148 zusammengestellt. Die Reihenfolge der Spalten entspricht im wesentlichen einer geographischen Anordnung von Süden nach Norden.

Systematisch kann man die in Tab. 148 wiedergegebenen Assoziationen in der Ordnung der mediterranen Kalkfelsfluren *(Potentilletalia speciosae)* vereinigen. Schon in deren Namen kommt zum Ausdruck, daß sie eine Parallele zu der weiter nördlich verbreiteten und in Abschnitt 7.222 besprochenen Ordnung *Potentilletalia caulescentis* darstellt. Beide werden zur Klasse *Asplenietea rupestria* zusammengefaßt. Die Verbände entsprechen der geographischen Gruppierung:

– Südgriechenland: *Silenion auriculatae*, (Spalten 1–5),
– Pinduskettten: *Galion degenii* (Spalten 9–13),
– Vermion: *Ramondion nathaliae* (Spalte 14; ähnlich wie im Rila-Gebirge und im jugoslavischen Makedonien).

Unklar ist nur die systematische Zuordnung der Felsspaltenfluren auf dem Thessalischen Olymp (Spalten 6–8). Gerade durch die Vereinigung aller Assoziationen in einer Tabelle wird deutlich, daß die Artenlisten vom Olymp ärmer sind als die von anderen griechischen Gebirgen, und daß sie sich in keinen der genannten Verbände einfügen. Quézel (1967) stellt sie zum *Silenion auriculatae*, obwohl dessen Charakterarten fehlen. Mit demselben Recht könnte man sie dem *Galion degenii* zuteilen. Besser wäre es aber wohl, sie als eigenen Verband aufzufassen, den man etwa *Saxifragion scardici* nennen könnte. Wir haben diese systematische Frage hier nur deshalb angeschnitten, weil sie die floristische Isolation des Olymp-Massivs hervorhebt.

Es würde zu weit führen, hier alle Assoziationen im einzelnen zu besprechen. Unter Hinweis auf die tabellarische Übersicht greifen wir nur einige Beispiele heraus, um ökologische Besonderheiten zu erläutern.

7.332 Kalkfelsfluren

Die meisten der in Tab. 148 vereinigten Assoziationen besiedeln die Spalten und Vorsprünge von Kalkfelsen. Fast alle sind in der subalpinen und unteren alpinen Stufe am besten ausgebildet. Als Beispiel sei die *Campanula aizoon- Campanula rupicola*- Ass. hervorgehoben, «eines der bemerkenswertesten Kleinode der südgriechischen Hochgebirgsvegetation» (Nr. 5). Auf dem Parnaß ist sie vor allem im Süden zu finden, auf dem Giona im Reka-Hochtal, und zwar jeweils zwischen etwa 1500 und 2000 m Meereshöhe. Nur selten steigt sie bis etwa 2200 m empor.

Die Listen bestehen fast nur aus Charakterarten der Klasse sowie der untergeordneten Einheiten. Nahezu stetig sind die namengebenden Sippen vertreten, z.B. *Potentilla speciosa* (Ordn.), *Silene auriculata* (Verb.), *Campanula aizoon* (Ass.) und *C. rupicola* (Verb., zugleich als schwache Assoziations-Kennart zu werten).



Abb. 401: Die ausgedehnten Gipfelfelsen des Parnaß mit *Viola poetica-Saxifraga spruneri*-Rasenflecken auf Felsabsätzen (Foto Quézel)

Die meisten Partner dieser Gesellschaft haben mehr oder minder gedrungenen Wuchs und tief in die Spalten reichende Wurzeln. Sie sind in der Regel krautig oder mäßig verholzt. Eine Ausnahme macht nur der kleine Spalierstrauch *Rhamnus sibthorpianus*. Großenteils handelt es sich also um Chamaephyten und Hemikryptophyten. Geophyten und Therophyten sind dagegen im Lebensformen-Spektrum so gut wie nicht vertreten.

Man findet die *Campanula aizoon*- Ass. zwar in allen Himmelsrichtungen, doch scheint sie mehr oder minder sonnexponierte Felsen zu bevorzugen. Auf der Nordabdachung des Parnaß wird sie durch die *Satureja parnassica-Sedum magellense*-Ass. abgelöst (Nr. 3). Merkwürdigerweise kommt diese fast ausschließlich an den Steilwänden zu den hier sehr zahlreichen Dolinen vor. Quézel (1964) vermutet wohl mit Recht, lokalklimatische Gründe seien dafür ausschlaggebend. Die Felswände sind hier nicht nur schattig, sondern ausgesprochen kühl und luftfeucht, weil sich in den Dolinen nicht selten Kaltluft ansammelt (s. Abschnitt 5.142.1). Vielleicht ist es kein Zufall, daß Kleinsträucher unter den Charakterarten dieser Assoziation eine hervorragende Rolle spielen, namentlich *Rosa glutinosa*, *Rhamnus saxatilis* und *Cotoneaster nebrodensis* var. *parnassica*. Im Gegensatz zu den übrigen in Tab. 148 aufgeführten Assoziationen ist diese Gesellschaft auffallend reich an Arten mit «nördlicher» Verbreitung. Diese machen hier 39% der Artenliste aus, während sie im Durchschnitt der mediterranen Gebirgs-Felsfluren nur 15% erreichen.

Überraschend artenarm sind die Felsspaltenfluren im Taygetos-Gebirge (Spalte 1). Der *Saxifraga marginata- Potentilla speciosa*- Ass. fehlen sogar alle Verbandscharakterarten. Vielleicht ist es in diesem am weitesten nach Süden vorgeschobenen Gebirge schon zu trokken, als daß sich hier Felsspalten-Besiedler gut entwickeln könnten.

Hervorgehoben sei noch die *Ramonda nathaliae-Campanula formanekiana*-Assoziation (Spalte 14) des Vermion-Gebirges, die zu ähnlichen Gesellschaften im jugoslavischen Makedonien überleitet (s. Abschnitt 7.222). Vielleicht ist sie sogar mit dem von Horvat (1935) beschriebenen *Campanuletum formanekianae* identisch. Doch läßt sich dies an Hand der veröffentlichten Liste nicht klar ausmachen.

7.333 Felsspaltenfluren in Serpentingesteinen

Im nördlichen Pindus hat Quézel (1967) einige Felsspaltenfluren in Ophiolithen, also

serpentinartigen Gesteinen, aufnehmen können. Offenbar verwittern diese so langsam, daß sie sehr ungünstige Standorte abgeben. Jedenfalls ist die von dort beschriebene *Silene pindicola-Cardamine plumieri*-Ass. nicht nur arm an Arten überhaupt, sondern auch an Charakterarten (Spalte 13 in Tab. 148). Bei den meisten Pflanzengesellschaften auf Serpentin läßt sich eher das Gegenteil feststellen (s. Abschnitt 5.155).

7.34 Gesteinsschuttfluren (Drypetea spinosae)

7.341 Überblick

Durch mechanische Verwitterung von Felswänden entstandene und immer wieder von frischen Steinen überrieselte Geröllhalden bieten den Pflanzen völlig andere Lebensbedingungen als die zwar feinerdearmen, aber lange Zeit stabilen Felsen. Das gilt für die griechischen ebenso wie für die weiter nördlich gelegenen Gebirge (s. Abschnitt 7.23). Im Gegensatz zu diesen sind aber die Schutthalden in Mittel- und besonders in Südgriechenland großenteils feinerdeärmer und trockener. Vor allem die ausgedehnten Steinhalden der Kalkgebirge sind oft grobblockig und ohne wasserhaltende Kraft.

Quézel (1967) stellt ihren spärlichen Bewuchs zu der auch in Jugoslavien verbreiteten Ordnung *Drypetalia spinosae* (s. Tab. 149) und damit zur Klasse *Drypetea*. Manche dieser Gesellschaften gehen in die dichter geschlossene zonale Vegetation über, in die solche Schutthalden in der Regel auslaufen. Von den Felsspalten gelangen ebenfalls hier und dort Arten in die Schuttfluren. Man findet daher floristische Beziehungen sowohl zur Klasse *Daphno-Festucetea* (s. Abschnitt 7.35) als auch zur Klasse *Asplenietea rupestria* (s. Abschnitt 7.33).

Gut charakterisiert sind vor allem die Assoziationen in den südgriechischen Gebirgen (Spalten 1–4 in Tab. 149). Sie bilden einen Verband, der nach Norden ausklingt (siehe Nr. 5–8), und den Quézel (1964) *Silenion coesiae* genannt hat. Vielleicht wäre der Name *Ranunculion brevifolii* vorzuziehen, weil der kurzblättrige Hahnenfuß recht stetig auftritt und auch noch in den nördlichen Gebirgen regelmäßig anzutreffen ist. Dieser Verband charakterisiert allgemein kalkreiche Schutthalden, die noch nicht zur Ruhe gekommen sind.

Serpentin-Schuttfluren bilden einen eigenen Verband, auf den wir in Abschnitt 7.343 kurz eingehen werden.

Silikat-Schuttfluren sind bisher aus griechischen Hochgebirgen ebenso wenig beschrieben worden wie Silikat-Felsspalten-Gesellschaften.

7.342 Kalkschuttfluren

Um die Kalkschuttfluren griechischer Hochgebirge näher zu betrachten, wenden wir uns wieder dem Parnaß zu, wo sich stellenweise bis zu 500 m lange Halden aus fast pflanzenfreiem dolomitischem Kalkgeröll gebildet haben. Auf sonnigen Hängen hält sich hier die *Sclerochorton junceum-Euphorbia deflexa*-Ass. (Spalte 3 in Tab. 149), eine fast ganz auf Parnaß und Giona beschränkte Gesellschaft. Am häufigsten ist sie im subalpinen Bereich; zwischen 1500 und 1600 m, aber auch bis 1900 m Höhe findet man sie optimal entwickelt. Am Südhang des Paleovouna im Giona-Massiv erreicht sie 2100 m. Ihre Charakterarten sind mehr oder minder xeromorph gebaut und dem extremen Lokalklima gewachsen.

An Schatthängen wird diese Gesellschaft auf dem Parnaß von einer mehr mesophilen abgelöst, der *Geranium macrorrhizum-Rumex scutatus*-Ass. (Spalte 4). Die Gegenwart des Schutt-Ampfers und anderer weichblättriger Pflanzen erinnert an Schuttfluren in mitteleuropäischen Kalk-Gebirgen. Auch die Storchschnabel-Schuttampferflur ist zwischen 1600 und 2000 m häufig anzutreffen.

In größerer Höhe begegnet man auf dem Parnaß einer Gesellschaft, in der hygromorphe Geophyten überraschend gut gedeihen. Sowohl in Süd- wie in Nordexposition verdankt diese *Corydalis bulbosa-Astragalus hellenicus*-Ass. (Spalte 2) ihre bessere Wasserversorgung in erster Linie dem größeren Feinerdeanteil in ihrem Wurzelraum. Es handelt sich um Flächen, die periglazialen Schutt oder gar Moränenmaterial aus der Würmeiszeit aufweisen. Noch heute sind hier frostbedingte Sonderungen von Feinerde und Steinen zu beobachten, die man-

Tab. 149. Schuttfluren griechischer Hochgebirge (Drypetalia spinosae)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Assoz.-Charakterarten										
Minuartia juniperina	5									
Valantia aprica var. aristata	5									
Hueticra cynapioides subsp. divaricata + macrocarpa	3		4.							
Galium incanum subsp. ellenicum	3									
Celsia acaulis	3									
Astragalus hellenicus		5								
Corydalis bulbosa subsp. blanda (Ordn.?)		5				2	1	2		2
Corydalis solida		3								
Euphorbia deflexa			5	1						
Sclerochorton junceum			4							
Galium apiculatum			3							
Nepeta parnassica			3							
Geranium macrorrhizum (Ordn.-Char.?)				5	2		2	2		1
Rumex scutatus (Ordn.-Char.)				3	3		5	4		4
Rosa heckeliana				3						
Euphorbia capitulata					5	2				
Asperula muscosa					5					
Centranthus junceus					5					
Achnatherum calamagrostis					4					
Rhynchosinapis nivalis					4					
Alyssum handelii						5				
Achillea ambrosiaca						5				
Cardamine carnosa					1	4		3		
Veronica praecox						4				
Viola grisebachiana						4				
Geranium aristatum							5			
Polystichum lonchitis				1			5			
Rumex gussonei							3			
Senecio nemorensis							3			
Achillea abrotanoides								4		
Silene fabariodes								3		
Viola magellensis									5	
Alyssum scardicum									5	
Silene haussknechtii										5
Scrophularia pindicola										3
Seseli farinosum										3
Verbands-Charakterarten										
Ranunculus brevifolius	3	5	5		2	4		4		
Silene multicaulis		1	3	4	1	1				
Euphorbia herniariifolia var. glaberrina	5	1	3	2						
Galium incanum	5	2	1							
Campanula rotundifolia	3	5	3			2				
Silene coesia	2		4	3						
Lactuca graeca	2			4						
Dianthus minutiflorus		2	1							
Arenaria serpentini									5	5
Campanula hawkinsoniana									5	5
Cardamine glauca									2	5

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ordn.- u. Klassen-Char.-Arten										
Sesleria nitida	3	5	3		4	1		2	3	4
Aethionema saxatile	3	4	1		2	1		4	2	
Senecio thapsoides (Char. 4?)	1		1	5			5	2		1
Drypis spinosa	3	1	5					5	3	
Silene vulgaris		2	3	2					1	3
Valantia aprica (siehe auch Char. 1)		5	2					3	3	2
Cirsium afrum			2		2			4		2
Sonstige [1]										
Festuca varia	1	5	4				2	3	4	4
Daphne oleoides	2	5	3	2				2		2
Poa alpina var. parnassica					2	2		3		2
Arenaria conferta						3		4	2	1
Poa cenisia						3		3	4	1
Carum heldreichii					1	2		2		
Sesleria coerulans						4	1	2		
Lamium garganicum							3	2		2
Euphorbia myrsinites								2	2	3
Viola bertolonii	1	4								
Cerastium candidissimum	3		2							
Prunus prostrata	2			3						
Anemone blanda			4	2						
Scrophularia heterophylla subsp. laciniata	3						3			
Malcolmia bicolor	3							4		

1) Arten, die nur in einer Assoziation oder zwar in zwei Ass., aber mit geringer Stetigkeit vorkommen, wurden weggelassen.

Ausserdem vorhandene, seltenere Charakterarten: Nr. 1: Achillea aegyptiaca var. taygetea (2); Nr. 2: Taraxacum alpinum (2), Huetia pumila (2), Ptilatrichum cyclocarpum var. scardicum (2); Nr. 3: Cicer incisum (2); Nr. 5: Eryngium wiegandii (2); Nr. 6: Scutellaria alpina subsp. olympica (1, auch in Nr. 8!), Linaria alpina var. olympica (1), Cerastium uniflorum (1); Nr. 7: Actaea spicata (2), Betonica alopecurus (2); Nr. 9: Thlaspi epirotum (2), Scorzonera doriae (2), Fritillaria graeca var. thessala (2).

Als Differentialarten einer Subassoziation genannte: Nr. 3 (in 4 Aufnahmen) Festuca affinis, Euphorbia orphanidis, Chaenorrhinum minus; Nr. 8: Festuca affinis var. coarctata, Huetia cynapioides subsp. macrocarpa, Nepeta spruneri.

1. *Valantia aprica-Minuartia juniperina*-Ass. Quézel 64 (7 Aufn.) auf Taygetos und Kyllini
2. *Corydalis bulbosa- Astragalus hellenicus*-Ass. Quézel 64 (6 Aufn.)
3. *Sclerochorton junceum- Euphorbia deflexa*-Ass. Quézel 64 (11 Aufn.)
4. *Geranium macrorrhizum- Rumex scutatus*-Ass. Quézel 64 (5 Aufn.)
   2–4 auf Parnaß und Giona
5. *Asperula muscosa- Rhynchosinapis nivalis*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.)
6. *Alyssum handelii- Achillea ambrosiaca*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.)
   5–6 auf dem Olymp
7. *Geranium aristatum- Polystichum lonchitis*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.)
8. *Achillea abrotanoides-Arenaria conferta*-Ass. Quézel 67 (9 Aufn.)
9. *Viola magellensis- Alyssum scardicum*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.)
10. *Cardamine glauca-Silene haussknechtii*-Ass. Quézel 67 (8 Aufn.)
    7–10 im Pindus-Gebirge
    Sämtlich nach Quézel (1964, 67)

V: 1–8 *Silenion coesiae* Quézel 64, 9-10 *Campanulion hawkinsonianae* Quézel 67, O: *Drypetalia spinosi*, K: *Drypetea spinosae*

che Hänge wie gestreift erscheinen lassen (Abb. 20, s. auch HAGEDORN, 1969).

Am Olymp dehnen sich viele Schutthalden aus, sowohl an den Flanken als auch in Gipfelnähe. Auf den steilen Halden der Ostabdachung beginnt in Nordexposition schon ab 1000 m Höhe und in Südexposition ab 1300–1400 m die *Asperula muscosa- Rhynchosinapis-* Ass. (Spalte 5 in Tab. 149) zu erscheinen. Auf den höchsten Gipfeln, etwa oberhalb 2400 m, hat sich eine *Alyssum handelii- Achillea ambrosiaca*-Ass. (Spalte 6) angesiedelt. Beide Gesellschaften sind gut gekennzeichnet. Die letztere ist nur auf dem Olymp zu finden.

Die *Geranium aristatum- Polystichum lonchitis*-Ass. ist insofern bemerkenswert, als sie unter den Kalkschuttfluren der Pindusketten (Spalte 7) nur im stark verkarsteten Bereich auftritt, vor allem im Perister. Hier sind die Blöcke auf den Halden durchschnittlich sehr groß (20–40 cm im Durchmesser). In ihrem Schatten sowie in den Lücken des anstehenden Karstgesteins können sich auffallend groß- und zartblättrige Kräuter halten, z. B. *Senecio nemorensis* und *thapsoides, Rumex scutatus* und *grussonei* sowie der Lanzenfarn *(Polystichum lonchitis).*

7.343 Serpentinschuttfluren

Auf Schutthalden aus basischen Ergußgesteinen (Ophioliten, Serpentinen) im nördlichen Pindus fehlen die Charakterarten des *Silenion coesiae* gänzlich. Serpentinpflanzen wie *Arenaria serpentini* und *Campanula hawkinsoniana* treten an ihre Stelle und berechtigen zur Abgrenzung eines besonderen Verbandes (*Campanulion hawkinsonianae*, Spalten 9 u. 10 in Tab. 149). Durchweg ist die Korngröße dieser Halden recht gering.

Die *Cardamine glauca-Silene haussknechtii*-Ass. siedelt sich auch auf Flysch-Schiefern an, z. B. im Gamila-Gebirge. Überhaupt ist sie im nördlichen Pindus sehr verbreitet, insbesondere im Bereich von Zygos und Smolika.

Selbst diese verhältnismäßig weit im Norden liegenden Hochgebirgs-Schuttfluren unterscheiden sich aber noch stark von den Gesellschaften der Klasse *Thlaspeetalia*, die für den alpenähnlichen Bereich der südosteuropäischen Gebirge charakteristisch ist (s. Abschnitt 7.23).

7.35 Polsterheiden auf basenreichen Böden (Daphno-Festucetea)

7.351 Sonderstellung in ökologischer und floristischer Hinsicht

Der größte Teil der über der Waldgrenze liegenden Hänge ist auch in den Gebirgen Süd- und Mittelgriechenlands weder felsig noch in Bewegung. Soweit die Böden kalkreich sind, werden sie von xerophilen Polsterformationen gleichsam übertupft. Wie bereits in Abschnitt 7.31 angedeutet, bestehen diese teils aus dornigen Halbkugel-Zwergsträuchern und Halbsträuchern von ähnlicher Gestalt, teils aus dichthorstigen harten Gräsern und anderen, ebenfalls nicht rasigen Arten (Abb. 399). An steileren Hängen sind die Horste oder Polster oft treppig angeordnet, ähnlich wie bei den schon besprochenen Blaugras- und Buntschwingel-Halden (Abschnitte 7.242 und 7.243). Sowohl physiognomisch als auch ökologisch und floristisch kennzeichnen diese Formationen die mediterranen Hochgebirge Griechenlands besser als alle anderen Gesellschaften. Sie sind die zonale Vegetation der alpinen Stufe in diesen Gebirgen, soweit ihre Böden nicht von vornherein kalkfrei waren.

Wegen ihrer großen floristischen Eigenständigkeit hat QUÉZEL (1964, 67) die Polsterformationen zu einer besonderen Klasse zusammengefaßt, den *Daphno-Festucetea* mit der vorläufig einzigen Ordnung *Daphno-Festucetalia.* Aus Tab. 150 sind die Namen der zahlreichen Ordnungs- und Klassencharakterarten zu entnehmen. *Festuca varia* und *Daphne oleoides* sowie manche der übrigen dort aufgeführten Arten kommen zwar auch in anderen Gesellschaften vor, ja sie können dort gelegentlich dominieren. Sie haben aber in der Klasse *Daphno- Festucetalia* zweifellos ihr Schwergewicht.

Wer je einmal versucht hat, vom Buntschwingel *(Festuca varia)* betupfte Steilhänge ohne Weg zu queren, wird dieses Erlebnis nicht vergessen. Die langen, harten Rollblätter stechen mit nadelscharfer Spitze, und sie sind so glatt, daß man abgleitet, wenn man nicht nagelbewehrte Stiefel hat oder aber sich an anderen Pflanzen oder Steinen zu halten vermag. Der Buntschwingel wird auch vom Vieh kaum berührt und sogar von den Ziegen ungern gefressen. Auch unter den übrigen Arten der Polster-

formationen gibt es viele Weideunkräuter. Die meisten sind gegen Verbiß durch ihren dichten Wuchs sowie durch Stacheln oder Dornen geschützt, z.B. *Acantholimon echinus* und manche *Astragalus*-Arten. Andere Dikotyle werden ihrer ätherischen Öle oder anderer chemischer Abwehrstoffe wegen gemieden, namentlich Labiaten und Compositen sowie der Buchsbaum *(Buxus sempervirens)*, der hier oft ebenfalls die Form von Kugelbüschen annimmt. Es wäre aufschlußreich, einmal näher zu untersuchen, wie sehr das heutige Artengefüge der griechischen Hochgebirgsformationen – zumindest in den Mengenverhältnissen – durch die jahrtausendelange Beweidung mitbestimmt wurde.

Auf den Vorteil, den der Polsterwuchs durch das Ausgleichen von Wärme- und Feuchtigkeits-Extremen bietet, sei besonders hingewiesen. Nach Messungen ELLENBERGS (unveröff.) in entsprechenden Polsterheiden des südtürkischen Ala Dagh kann die Tagesamplitude der Temperatur auf nacktem Boden mehr als 50°C betragen. Im Inneren von igelartigen Halbkugelpolstern (der Gattungen *Astragalus* und *Acantholimon*) wird sie auf 10–20°C herabgemindert. Unterirdisch sind die Bestände meistens geschlossen, auch wenn zwischen den einzelnen Horsten und Pflanzengruppen der nackte Erdboden sichtbar wird. Denn die Sommerdürre zwingt die Partner dieser sonnigen Hochgebirgsformationen, ihre Wurzeln in allen Richtungen auf Wassersuche zu schicken und oberirdisch Abstand voneinander zu halten.

Nur im feuchten Frühjahr erscheinen auf den Bestandeslücken hier und dort mesomorph gebaute Pflanzen, die rasch zur Fruchtreife gelangen, z.B. *Linum*-Arten und Cruciferen. In der Regel sind dies Hemikryptophyten, seltener auch Therophyten (s. Tab. 150); Knollen-Geophyten findet man dagegen überraschend selten. Sie benötigen anscheinend mehr Bodenfeuchtigkeit, als ihnen in solchen mediterranen Gebirgs-Polsterheiden zur Verfügung steht.

Sind die alpinen Formationen der griechischen Hochgebirge schon physiognomisch und ökologisch von denen der Alpen grundverschieden, so verdient ihre floristische Eigentümlichkeit besonders hervorgehoben zu werden. Obwohl die Standortsbedingungen in den einzelnen griechischen Hochgebirgen ziemlich ähnlich zu sein scheinen, unterscheidet sich das Artengefüge der Pflanzendecke von Gebirgsstock zu Gebirgsstock. Unschwer kann man zahlreiche Assoziationen aussondern und diese besser voneinander abgrenzen als in den Alpen oder in den Gebirgen im Norden und Westen Südosteuropas. Das liegt in erster Linie an der viel größeren Zahl von guten, mehr oder minder endemischen Charakterarten, die im südlichen Teil der Balkanhalbinsel für die pflanzensoziologische Gliederung zur Verfügung stehen. Man werfe nur einen Blick auf die Vegetationstabelle und vergleiche sie mit den in Abschnitt 7.24 besprochenen! Mehr als die Hälfte der Artenlisten wird von Charakterarten der einzelnen Assoziationen und der Verbände gestellt. Selbst wenn sich bei intensiverer Durchforschung der griechischen Gebirge einschließlich der subalpinen und montanen Stufe ergeben sollte, daß manche der von QUÉZEL als Charakterarten hervorgehobenen Arten diesen Rang nicht länger verdienen, wird immer noch eine viel größere Zahl verbleiben, als sie in den weiter nördlich gelegenen Gebirgen, aber auch im griechischen Tiefland, je zur Verfügung stand. Und dies gilt nicht nur für Gesellschaften an extremen Standorten, z.B. Felsen oder Quellen, sondern auch für die landschaftsbestimmende zonale Vegetation. Der Artenreichtum des Mediterrangebietes, der hohe Anteil endemischer Sippen und die isolierte Lage der Gebirge haben hier gemeinsam eine Vegetation geschaffen, die dem floristisch orientierten Pflanzensoziologen geradezu als paradiesisch erscheinen mag (s. auch Abschnitte 0.82 u. 0.83).

Die ohnehin große Zahl der Charakterarten wird noch dadurch vermehrt, daß manche der weiter nördlich verbreiteten und mehr oder minder ubiquistischen Sippen in den griechischen Gebirgen zu Seltenheiten auf vorgeschobenem Posten werden, z.B. *Ribes uva-crispa* und *Galium lucidum* (in Tab. 150, Spalte 2).

7.352 Systematische Übersicht der Daphno-Festucetalia

Auf den Gebirgen Süd- und Mittelgriechenlands unterscheidet QUÉZEL (1964) innerhalb der Ordnung *Daphno-Festucetalia* drei Verbände:



Abb. 402: Dornpolster-Formation aus mehreren *Astragalus*-Arten über der Baumgrenze (Foto Knapp). Die Feinerde ist von der Oberfläche großenteils durch Erosion entfernt worden, darunter jedoch noch zwischen Steinen vorhanden, so daß die Zwergsträucher verhältnismäßig kräftig gedeihen



Abb. 403: *Daphne oleoides* in einer Polstergesellschaft des Taygetos-Gebirges (Foto Quézel)

Tab. 150. Kalkrasen griechischer Hochgebirge (Daphno-Festucetalia)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Char.-Arten der Assoz.:										
Onosma leptanthum	5									
Calamintha suaveolens	5									
Onobrychis alba subsp. laconica	5									
Scabiosa taygetea	5					1				
Ribes uva-crispa		5								
Galium lucidum		4								
Prunus cocomilia		4								
Bupleurum falcatum		3								
Sideritis clandestina	3		5	2		1				
Astragalus creticus subsp. rumelicus (?)			5		5					
Viola parvula			4							
Erysimum pusillum (?)			3						4	
Astragalus parnassi subsp. cylleneus				5						
Marrubium cyllenaeum				5						
Cirsium cylleneum				4						
Centaurea triumfettii				3						
Marrubium velutinum					5			3		
Centaurea affinis					3					
Acantholimon echinus			2			5	2		1	2
Rindera graeca						4				
Thlaspi graecum						4				
Asperula mungieri						3				
Thymus leucotrichus							4			
Globularia stygia							4			
Erodium chrysanthum							3			
Aster alpinus							3			
Carex laevis							3			
Helianthemum hymettium							3			
Astragalus lacteus								5		
Teucrium montanum var. parnassicum								5		
Asperula lutea	2	2						4		
Convolvulus cochlearis								4		
Thymus parnassicus								4		
Minuartia stellata									5	
Veronica thessalica							1		4	1
Trinia guicciardii				1		2			3	
Festuca olympica									2	
Paronychia kapela subsp. chionaea										5
Thymus hirsutus subsp. ciliato-pubescens					1					4
Edraianthus graminifolius										4
Dianthus haematocalyx subsp. sibthorpii										4
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten										
Stipa pulcherrima	5	5						3	2	
Morina persica	5	5		1	2			3		
Petrocephalus perennis	5	3			2			3		
Anthemis montana	5	3								
Melica ciliata	4	5			3					
Ononis pusilla	4	4								
Scutellaria rupestris	3	4			1					
Echinops taygeteus	2	2								
Asphodeline lutea	2	2								
Avena compressa	1		4		4					
Thymus sibthorpii		2	4	3	3					
Campanula spathulata			5	3	3	2			2	
Galium thymifolium			4	3	4					
Bromus fibrosus			2	1	4					
Podospermum canum			2	1	2					
Astragalus angustifolius	1		2	1	1	5	3	5	4	2
Sesleria coerulans		3				5	5		3	4
Veronica thymifolia			1			4	1	3	3	
Draba aizoides						3	4			
Fritillaria graeca						3			2	
Iberis sempervirens (Ordn.)							2	2	3	4
Sempervivum reginae-amaliae							1	4	3	2
Asperula boissieri							5		3	3
Veronica austriaca							1		3	2
Draba parnassica								5	3	2
Trinia dalechampii							2			2

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten										
Cerastium candidissimum	5	5	5	5	4	5	3	5	3	4
Festuca varia	5	5	5	5	4	5	1	3	3	
Daphne oleoides	4	5	5	3	4	5	1	4	4	1
Juniperus comm. subsp. hemisphaerica	3	4	2	2	5	3		4	2	2
Asyneuma limonifolia	4	3	4	2	2	4		2	3	
Calamintha alpina	1	5	2	5	3		2		2	3
Koeleria gracilis	3	2	1	1	4			4	1	
Leontodon crispus	3	2	2	3	2					
Lysimachia serpyllifolia	1	2	2	2	2				1	
Alyssum montanum	2		5		2	3	2	2		
Galium firmum	2			1	2	1			3	
Aubretia deltoides	1	2	3	3	2				1	
Eryngium amethystinum 1)	2	4	4	4	4					
Carduus armatus 1)	2	3	2	2	2					
Lactuca graeca 1)	2		2			3			2	
Berberis cretica	2	2	1							
Telephium imperati subsp. orientale		2		3	1					
Festuca circummediterranea			4	3	2			2	2	
Geranium cinereum subsp. subcaulescens			2	3	2				2	
Sonstige Arten										
Poa alpina	3	4	3	3	5	1		5	4	4
Minuartia verna 2)	1	3	2	2	2	4		4	2	2
Cerastium brachypetalum subsp. tauricum	3			1	4			4		
Malcolmia bicolor	3	3	4			4				
Dactylis glomerata	1	2	2		2					
Verbascum sp.	2		2	1		3				
Arenaria serpyllifolia	2	2			2			2		
Carex macrolepis	5	2	2							
Centaurea mixta	2	3		2						
Anemone blanda	1	3		3						
Festuca trachyphylla 2)	4		2			3				
Achillea aegyptiaca	3		1			2				
Euphorbia herniaria	2		2					2		
* Melianthemum hymettium	4	2								
Pimpinella tragium	2	3								
Aethionema saxatile	2	3								
Sanguisorba minor subsp. muricata	2	3								
Bromus mollis		4		1						
Myosotis sylvatica			2	2			2		3	
Veronica verna										
Sedum acre				2	1			2		
Galium incanum 2)						3	2			
Paronychia argentea	5									
Convolvulus arvensis		3								
Viola mercurii		3								
Crataegus pycnoloba				4						
Trisetum flavescens					3					
Saxifraga adscendens								4		

1) Von QUEZEL als Verbandscharakterarten von II bzw. III eingestuft.
2) Von QUEZEL als Klassencharakterarten eingestuft.

Ausserdem vorhandene Charakterarten: Nr. 1: Crepis crocifolia (2), Hypericum pulchrum (2), Avena compacta (2), Hammatolobium lotoides (2), Haynaldia hordacea (1); Nr. 3: Lamium pictum (2), Cirsium hypopsilum (2); Nr. 4: Erysimum helveticum (1); Nr. 5: Astragalus apollineus (2), Dianthus biflorus subsp. samaritani (2); Nr. 10: Festuca halleri subsp. riloensis (2), Minuartia recurva (2), Euphrasia salisburgensis (2), Carex laevis (2), Galium anisophyllum (1).

Als Differentialarten von Subassoziationen genannte Arten: Nr. 5: Achillea nobilis, Salvia argentea; Nr. 6: Alyssum taygeteum, Campanula papillosa, Jurinea taygetea; Nr. 7: Ptilotrichum cyclocarpum (auch in Nr. 10 vertreten), Asperula nitida, Taraxacum bithynicum; Nr. 9a) Satureja parnassica, Anthemis tinctoria var. parnassica, Scorzonera sp., Erigeron alpinus; b) Alyssum kionae, Draba lacaitae; Nr. 10: Linum tenuifolium, Erigeron polymorphus.

* *Helianthemum*

1. *Scabiosa taygetea- Onosma leptanthum*-Ass. Quézel 64 (6 Aufn.)
2. *Galium lucidum- Ribes uva-crispa*-Ass. Quézel 64 (4 Aufn.)
3. *Sideritis clandestina*-Ass. Quézel 64 (8 Aufn.) 1–3 auf dem Taygetos
4. *Astragalus parnassi* subsp. *cylleneus* - *Cirsium cylleneum*-Ass. Quézel 64 (7 Aufn.) auf dem Kyllini
5. *Astragalus creticus* subsp. *rumelicus- Marrubium velutinum*-Ass. Quézel 64, (13 Aufn.) auf Parnaß und Giona
6. *Acantholimon echinus- Rindera graeca*-Ass. Quézel 64 (7 Aufn.) auf dem Taygetos (Abb. 404)
7. *Aster alpinus-Globularia stygia*-Ass. Quézel 64 (6 Aufn.) auf dem Kyllini
8. *Convolvulus cochlearis- Astragalus lacteus*-Ass. Quézel 64 (4 Aufn.) auf dem Parnaß
9. *Minuartia stellata - Erysimum pusillum* - Ass. Quézel 64 (9 Aufn.) auf dem Parnaß
10. *Paronychia kapela* subsp. *chionaea- Thymus hirsutus*-Ass. Quézel 64 (8 Aufn.) auf dem Giona
Sämtlich nach Quézel (1964)

V: 1–2 *Stipo-Morinion* Quézel 64, 3–5 *Eryngio-Bromion* Quézel 64, 6–10 *Astragalo-Seslerion* Quézel 64, O: *Daphno-Festucetalia* Quézel 64, K: *Daphno-Festucetea* Quézel 64

1. das subalpine *Stipo-Morinion* Quézel 64, das auf fast allen Bergen Griechenlands zwischen etwa 1500 und 1700 m Meereshöhe vertreten ist, und zwar meistens anstelle von subalpinen Nadelwäldern (*Abies cephalonica* oder *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, s. auch Abschnitt 6.151),
2. das alpine *Eryngio-Bromion*, dessen Gesellschaften zwischen 1700 und 2200 m auf reifen, feinerdereichen, aber bis zur Oberfläche mit Steinen durchsetzten Böden herrschen,
3. das in gleicher Höhenlage vorkommende *Astragalo-Seslerion*, dessen Gesellschaften feinerdearme und mehr oder minder erodierte Böden besiedeln und als einzige aus der Ordnung *Daphno-Festucetalia* auch über 2200 m emporsteigen (s. Abb. 402).

In Tab. 150 sowie auch in Tab. 151 sind die Charakterarten dieser drei Verbände aufgeführt. In jedem derselben gibt es mehrere Assoziationen, von denen manche für bestimmte Gebirgsstöcke endemisch sind. Wir besprechen zunächst den zweiten Verband, weil er für die alpine Stufe der griechischen Gebirge besonders kennzeichnend ist und deren zonale Vegetation darstellt.

Innerhalb des Verbandes *Eryngio-Bromion* wurden bisher 7 Assoziationen unterschieden, die einander gegenseitig vertreten:

a) aus Südgriechenland
- vom Taygetos: *Sideritis clandestina*-Ass. Quézel 64 (Spalte 3 in Tab. 150)
- vom Kyllini: *Astragalus parnassi-Cirsium cylleneum*-Ass. Quézel 64 (Spalte 4)
- vom Parnaß und Giona: *Astragalus creticus-Marrubium velutinum*-Ass. Quézel 64 (Spalte 5).

b) aus Mittelgriechenland
- vom Olymp: *Marrubium thessalum-Astragalus angustifolius*-Ass. Quézel 67 (Spalte 1 in Tab. 151),
- von den kalkreichen Teilen des mittleren und nördlichen Pindus: *Festuca varia-Marrubium velutinum* subsp. *haussknechtii*-Ass. Quézel 67 (Spalte 2),
- von Serpentinen und Ophiolithen im Nord-Pindus: *Sesleria nitida- Bornmuellera baldaccii*-Ass. Quézel 67 und *Buxus sempervirens- Bornmuellera tymphaea*- Ass. Quézel 67 (Spalten 3 u. 4).

Die Assoziationen der Verbände *Stipo-Morinion* und *Astragalo-Seslerion* werden erst in den Abschnitten 7.354 und 7.355 aufgezählt und teilweise behandelt.

7.353 Zonale Gesellschaften der unteren Alpinstufe (Eryngio-Bromion)

.1 Gesellschaften in Südgriechenland

Da wir hier nicht alle Gesellschaften einzeln und ausführlich besprechen können, greifen wir ein repräsentatives Beispiel heraus, die *Astragalus* (*creticus* subsp.) *rumelicus-Marrubium velutinum*-Ass. (Spalte 5 in Tab. 150). Auf Kalken und Dolomiten des Parnaß und Giona überzieht diese Gesellschaft Hänge und Rücken aller Neigungsgrade und Expositionen. An mäßig steilen Süd- bis Westhängen ist sie am besten ausgebildet. Trampelpfade lassen ahnen, daß hier Hunderte von Schafen und anderen Tieren weiden, auch wenn gerade keines davon sichtbar ist. Außer den im Namen genannten Charakterarten sind *Centaurea affinis*, *Astragalus apollineus* und *Dianthus*

biflorus subsp. *samaritani* dieser Assoziation eigen. Um die Tab. 150 nicht zu lang werden zu lassen, haben wir die beiden letztgenannten sowie manche ebenso wenig steten Charakterarten anderer Gesellschaften in einer Fußnote zur Tabelle aufgezählt. In jedem Einzelbestand sind nicht nur mehrere Charakterarten der Assoziation, sondern auch solche des Verbandes *Eryngio-Bromion* und der Ordnung *Daphno-Festucetalia* und der Klasse vertreten.

Keine Gesellschaft charakterisiert die Vegetationsstufe über der Waldgrenze besser und ist bis etwa 2100 m über dem Meere so häufig wie die *Astragalus creticus- Marrubium velutinum*-Ass. Sie bildet wirklich die «klimatische Klimax», die zonale Vegetation, des unteren alpinen Bereichs. Auf feinerdereichen und humosen braunen Rendzinen oder Kalkstein-Braunlehmen, aber auch auf relikten Rotlehmen und auf reinen Rendzinen, die nicht allzu flachgründig sind, ist sie typisch ausgebildet. An steinigeren Stellen wird das Artengemisch weniger reichhaltig und herrscht *Festuca varia* vor. Solche Bestände leiten zum Verband *Astragalo-Seslerion* über. Auf Mergeln und Sandsteinen, wie sie neben Kalksteinen im Giona-Massiv anstehen, fehlen *Astragalus apollineus* und *Dianthus biflorus*. Dafür kommen *Achillea nobilis* und *Salvia argentea* hinzu, die als Differentialarten einer Subassoziation gelten (sie sind in der Fußnote zu Tab. 150 genannt).

Vielleicht ist die *Astragalus creticus-Marrubium velutinum*- Ass. nicht auf Parnaß und Giona beschränkt, sondern kommt auch auf dem Vardusia vor. Auf den übrigen Hochgebirgen Griechenlands wird sie aber durch vikariierende Assoziationen ersetzt. Am ähnlichsten ist ihr die *Sideritis clandestina*- Ass. des Taygetos-Massivs, zumal hier *Astragalus creticus* subsp. *rumelicus* ebenfalls vorherrschen kann und als lokale Charakterart zu werten ist. Diesen südlichsten Vorposten des Verbandes *Eryngio-Bromion* bezeichnet QUÉZEL (1964) als verarmt, obwohl davon in unserer zusammenfassenden Tabelle (150, Spalte 3) nichts zu spüren ist. Auf dem Kyllini ist eine an Charakterarten besonders reiche Assoziation ausgebildet, die nach *Astragalus parnassi* subsp. *cylleneus* und *Cirsium cylleneum* benannt wurde, d.h. nach Sippen, die für das Kyllini-Massiv endemisch sind (s. Abb. 405 u. 412).

.2 Gesellschaften in Mittelgriechenland

Um die Tabellen nicht zu umfangreich werden zu lassen, haben wir die Assoziationen der Ordnung *Daphno-Festucetalia* vom Peloponnes und aus Mittelgriechenland getrennt zusammengestellt. Auf dem Olymp und den Pindus-Ketten (Tab. 151) gibt es vier weitere Assoziationen des Verbandes *Eryngio-Bromion*, die ebenfalls als Vikarianten der *Astragalus creticus-Marrubium velutinum*-Ass. gelten müssen. Alle vier sind ärmer an Verbands-Charakterarten und überhaupt floristisch weniger reich als die weiter südlich gelegenen Gesellschaften. Wie schon eingangs bei der Aufzählung angedeutet, stocken zwei Assoziationen auf Kalkgesteinen, nämlich die *Marrubium thessalum-Astragalus angustifolius*-Ass (Olymp) und die *Festuca varia- Marrubium velutinum*-Ass. (Pindus).

Die beiden anderen Assoziationen sind an basische Ergußgesteine (Serpentin und Ophiolith) gebunden und dadurch besonders reizvoll. Im Gegensatz zu dem hellen Kalk fällt ihr dunkles Substrat schon aus großer Entfernung auf. Floristisch weichen sie durch das Fehlen mancher Verbands- und Ordnungscharakterarten, aber auch durch eigene Arten ab. Die *Sesleria nitida- Bornmuellera baldaccii*- Ass. und mehr noch die *Buxus sempervirens - Bornmuellera tymphaea*-Ass. leiten zu dem subalpinen Verband *Stipo-Morinion* über, von dessen Charakterarten z.B. *Stipa pulcherrima* gelegentlich auftritt. Bemerkenswert ist die hohe Stetigkeit von *Pinus heldreichii* (s. Tab. 151, Spalten 3 und 4, unter «sonstige Arten»). Diese Föhre darf hier als Relikt oder Pionier eines lichten subalpinen Waldes gelten.

7.354 Gesellschaften in der Subalpinstufe (Stipo-Morinion)

Im Taygetos-Gebirge steigen Tannen (*Abies cephalonica*, s. Abschnitt 6.12) vereinzelt bis zu etwa 1850 m Höhe am Osthang und bis zu 1800 m am Westhang empor. Auf dem Kyllini liegen die entsprechenden Grenzwerte bei 1700 und 1650 m. Am Nordhang des Parnaß sind bei 1750 m noch schöne Wälder zu finden, während sie am Südhang 1600 m nicht überschreiten. Im Reka-Hochtal auf dem Giona gedeihen Tannenwälder auch in Sonnlage noch bis zu 1750 m

über dem Meere. Fast überall ist also der Wald in den südgriechischen Hochgebirgen unter seine klimatische Höhengrenze hinabgedrängt worden. Für Mittelgriechenland gilt das gleiche und könnten ähnliche Zahlen genannt werden. QUÉZEL (1964) sieht die unterhalb etwa 1750 bis 1850 m vorkommenden Assoziationen der Ordnung *Daphno-Festucetalia* daher großenteils als Ersatzgesellschaften subalpiner Wälder an. Allein auf dem Kyllini traf er einmal mehr als 8000 Weidetiere an einem und demselben Tage. An ein Wiederaufkommen des durch Holzschlag zerstörten Waldes ist unter solchen Umständen nicht zu denken.

Tab. 151. Buntschwingelrasen griechischer Hochgebirge (Eryngio-Bromion, Astragalo-Seslerion)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten							
Astragalus angustifolius	5	3					
Marrubium thessalum	5						
Centaurea pindicola	3						
Marrubium velutinum subsp. haussknechtii		4					
Myosotis refracta		3					
Achillea nobilis		3					
Sesleria nitida			5	2			
Thymus teucrioides			4	1			
Bornmuellera baldaccii			5				
Alyssum smolikanum			4				
Linum punctatum			3				
Buxus sempervirens	3			5	4	1	
Bornmuellera tymphaea				5			
Pelteria emarginata				5			
Alyssum heldreichii				4			
Anthyllis aurea					5	1	
Globularia meridionalis					5	1	
Helianthemum canum var. vineale					5	1	
Thymus leucotrichus var. epiroticus					5	1	
Anthyllis vulneraria subsp. pulchella					4	1	
Saponaria bellidifolia					4		
Achillea ageratifolia					4		
Dianthus haematocalyx					3		
Linum spathulatum					3		
Sideritis scardica	1				1	5	
Linum flavum						5	
Euphrasia salisburgensis					1	4	
Bupleurum falcatum						4	
Allium heldreichii						3	
Thymus boissieri							5
Festuca olympica							3
Oxytropis purpurea							3
Taraxacum fontanum							3
Verb.-Char.- u. Diff.-Arten							
Thymus sibthorpii + chaubardii	4	3	3				
Avena compressa	3	3	4				
Campanula spathulata	3	3	4				
Bromus fibrosus	4	2					
Carduus armatus	2	2					
Carex laevis	1		1		5	4	5
Sesleria coerulans	1	1			4	3	5
Draba athoa					3	1	3
Sempervivum reginae-amaliae					2	2	2
Viola bertolonii					2	1	3
Trinia dalechampii					1	1	2
Ordn.- u. Klassen-Char.- u. Diff.-Arten							
Festuca varia	5	5	5	5	5	3	3
Daphne oleoides	3	4	5	5	3	1	1
Iberis sempervirens	1	2	1	4	4	4	5
Calamintha alpina	5	3		2	4	1	1
Asyneuma limonifolia	4	2	2	2	4	2	
Festuca ovina	4		2	4	4	4	5
Cerastium banaticum	3	2	1	3	1	1	
Koeleria gracilis	3	4	4	2	3		
Juniperus communis subsp. hemisphaerica	2		1	2	5		
Geranium cinereum subsp. subcaulescens	3	3				2	
Dianthus petraeus subsp. integer	2	2		2			
Stipa pulcherrima			2	2	3		
Aethionema saxatile			2	2			
Geranium macrorrhizum					1	3	
Poa cenisia			3				
Sonstige							
Poa alpina subsp. parnassica	5	4	3	4	3	3	3
Minuartia verna	3	3	2	2	3	3	3
Euphorbia myrsinites	1	2	2	1			
Linaria peloponnesiaca	2	1	2			2	
Myosotis sylvatica		3	3	2			
Sedum acre	2				1	1	
Dactylis glomerata	1	1		2			
Achillea holosericea	1				1	1	
Sedum ochroleucum	1				2	1	
Hypericum olympicum				2	1	1	
Brachypodium pinnatum	2					3	
Pinus heldreichii			5	5			
Edraianthus graminifolius					3	1	
Teucrium chamaedrys	4						
Arenaria leptoclados		3					
Hieracium hoppeanum			4				
u. a.							

Als Differentialarten einer Subassoziation werden ausserdem genannt: Nr. 2: Poa ursina, Erysimum pusillum, Geranium tuberosum, Thesium arvense, Astragalus creticus subsp. rumelicus, Nepeta pannonica subsp. epirotica, Centaurea ptarmicaefolia, Thymus heterotrichus var. dominii.

Ausserdem vorhandene Kennarten: Nr. 1: Erysimum odoratum, Fritillaria messanensis, Erysimum cuspidatum, Knautia ambigua; Nr. 2: Elichrysum plicatum; Nr. 3: Helianthemum nummularium subsp. glabrum, Onosma halacsyi, Senecio lanatus; Nr. 4: Bromus pindicus, Fritillaria ionica, Stachys scardica, Stachys reinerti, Linum carniolicum, Genista januensis, Alyssum petraeum, Minuartia baldaccii; Nr. 6: Pedicularis brachyodonta, Thesium bavarum, Bromus lacmonicus.

statt *Linum* lies *Lilium carniolicum*

1. *Marrubium thessalum-Astragalus angustifolius*-Ass. Quézel 67, (10 Aufn.) auf dem Olymp
2. *Festuca varia- Marrubium velutinum*-Ass. Quézel 67 (17 Aufn.)
3. *Sesleria nitida- Bornmuellera baldaccii*-Ass. Quézel 67 (6 Aufn.)
4. *Buxus sempervirens- Bornmuellera tymphaea*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.)
   2–4 im Pindus-Gebirge
5. *Anthyllis aurea- Achillea ageratifolia*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.)
6. *Sideritis scardica- Linum flavum*-Ass. Quézel 67 (5 Aufn.)
7. *Sesleria coerulans- Thymus boissieri*-Ass. Quézel 67 (7 Aufn.) 5–7 auf dem Olymp
   Sämtlich nach QUÉZEL (1967)

V: 1–4 *Eringio-Bromion* Quézel 64, 5–7 *Astragalo-Seslerion* Quézel 64, O: *Daphno-Festucetalia* Quézel 64, K: *Daphno-Festucetea* Quézel 64

Abgesehen von den im vorigen Abschnitt bereits erwähnten Assoziationen auf Serpentin und Ophiolithen im nördlichen Pindus haben die Ersatzgesellschaften der subalpinen Nadelwälder aber nur in den peloponnesischen Gebirgen ein besonderes Gepräge. Sie werden hier zu dem Verbande *Stipo- Morinion* zusammengefaßt. In Mittelgriechenland steigen lediglich Gesellschaften des *Eryngio-Bromion*-Verbandes in verarmter Form unter die klimatische Baumgrenze hinab.

Im Taygetos (vielleicht mit Einschluß des Parnon) ist die Assoziation von *Scabiosa taygetea* und *Onosma leptanthum* (Tab. 150, Spalte 1) endemisch. Sie besiedelt hier fast alle steinigen, mehr oder minder erodierten Hänge am Osthang zwischen 1600 und 1800 m Höhe. Ähnlich wie viele andere subalpine Gesellschaften ist sie sehr artenreich, weil sich alpine und montane Elemente in ihr begegnen. Außerdem zeichnet sich gerade der Taygetos, als südlichstes Gebirgsmassiv Südosteuropas, durch besonders zahlreiche endemische Sippen aus (s. Abschnitt 0.832). Da manche von ihnen auf die *Scabiosa taygetea-Onosma leptanthum*-Ass. beschränkt sind, hält QUÉZEL (1964) es für unwahrscheinlich, daß diese Gesellschaft rein sekundärer Natur ist. Sie muß auch schon vor der Waldvernichtung auf steinigen Rippen und anderen baumfeindlichen Sonderstandorten existiert haben, wenn auch immer nur in isolierten und kleinen, vielleicht fragmentarischen Beständen. Ihre heutige Ausdehnung und floristische Ausformung erhielt sie aber zweifellos erst mit Hilfe des Menschen und seiner Weidetiere.

Gleiches gilt für die vikariierende Assoziation im Kyllini-Massiv, die hier vor allem an den Nordhängen zwischen 1500 und 1700 m gedeiht. QUÉZEL (1964) nennt sie nach der Stachelbeere und dem glänzenden Labkraut, also nach Arten, die in nördlicheren Gegenden ganz andere Gesellschaften bilden. Wahrscheinlich kommt die *Galium lucidum - Ribes uva-crispa*-Ass. (Spalte 2) noch in anderen Gebirgen Südgriechenlands vor. Doch wurde sie bisher nicht genügend untersucht, um schon über ihre Verbreitung Angaben machen zu können.

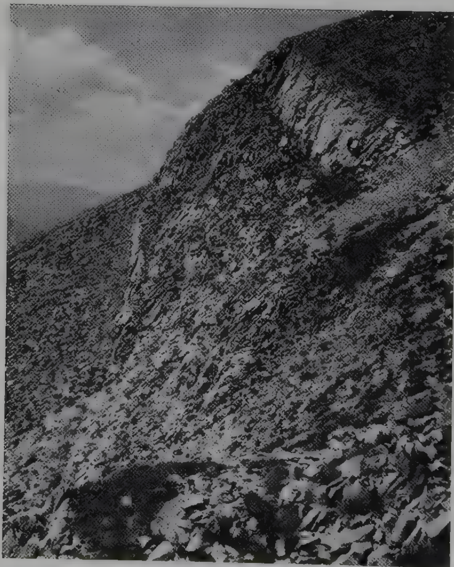


Abb. 404: Steinige Blaugrashänge am Taygetos in etwa 2300 m Höhe, mit *Acantholimon echinus-Rindera graeca*-Ges. (Foto Quézel)

7.355 Treppenrasen steiniger Hänge (Astragalo-Seslerion)

Auf flachgründigen, felsigen Hängen sowie auf ruhenden Schutthalden, also ebenfalls auf feinerdearmen Böden, werden die Gesellschaften des Verbandes *Eryngio-Bromion* von solchen des *Astragalo-Seslerion* abgelöst. Diese fehlen in der subalpinen Stufe und erscheinen erst oberhalb 1700 m. Von dort an aufwärts werden sie immer häufiger und steigen höher empor als alle übrigen Assoziationen der Ordnung *Daphno-Festucetalia*. Die Zahl vikariierender Gesellschaften ist in diesem Verbande besonders groß, sowohl in Mittelgriechenland als auch weiter im Süden. QUÉZEL (1964, 67) beschreibt die folgenden:

a) aus Südgriechenland:

- vom Taygetos: *Acantholimon echinus-Rindera graeca*-Ass. Quézel 64 (Spalte 6 in Tab. 150),
- vom Kyllini: *Aster alpinus- Globularia stygia*-Ass. Quézel 64 (Spalte 7 u. Abb. 405),
- vom Parnaß: *Convolvulus cochlearis-Astragalus lacteus*-Ass. Quézel 64 (Spalte 8) und *Minuartia stellata-Erysimum pusillum*-Ass., Subass. von *Thymus teucrioides* (Spalte 9),



Abb. 405: Von *Astragalus angustifolius* beherrschte Polstergesellschaft im Kyllini-Gebirge (*Aster alpinus-Globularia stygia*-Ass.; Foto Quézel)

- vom Giona: Subass. von *Alyssum kionae* der soeben genannten Ass. (Spalte 9) und *Paronychia kapela* subsp. *chionaea-Thymus hirsutus*-Ass. Quézel 64 (Spalte 10).

b) aus Mittelgriechenland:

- vom Olymp: *Anthyllis aurea- Achillea ageratifolia-* Ass. Quézel 67 (Tab. 151, Spalte 5) auf Dolomit, *Sideritis scardica-Linum flavum*-Ass. Quézel 67 (Spalte 6) auf Kalkfelsen und *Sesleria coerulans-Thymus boissieri*-Ass. Quézel 67 (Spalte 7) auf Feinschutt bei geringer Hangneigung in Gipfellage,
- vom Pindus: nur fragmentarisch ausgebildete Bestände, die zum Verband *Astragalo-Seslerion* hinneigen.

Als Beispiel mag die zuerst genannte Gesellschaft dienen, die *Acantholimon-Rindera*-Ass. Sie ist auf dem Taygetos oberhalb etwa 1900 m weit verbreitet und überzieht von 2200 m Höhe an fast alle von Pflanzen besiedelbaren Flächen. Die plattig verwitternden Kalkbänke der Hauptkette («megala zonaria») scheinen ihr besonders zuzusagen. Horstgräser wie *Sesleria coerulans*, *Festuca varia* und *F. ovina* coll. bedecken etwa 20% des Bodens. Stechende Halbkugelbüsche (*Acantholimon echinus* und *Astragalus angustifolius*) nehmen ebenfalls etwa 20–30% ein. Sie erinnern besonders eindringlich an die Igelpolster-Heiden der kleinasiatischen Hochgebirge. Mehr als die Hälfte der meisten Aufnahmeflächen besteht in der Regel aus steinigem, feinerdearmem Rohboden, der infolge der mehr oder minder großen Hangneigung durch ständige Erosion an der Weiterentwicklung gehindert wird. Am Gefüge dieser hochalpinen und isoliert gelegenen Assoziation beteiligen sich mehr Charakterarten als Begleiter (siehe Tab. 150, Spalte 6). Doch ist keine von ihnen streng auf das Taygetos-Massiv beschränkt. Wo der Boden etwas tiefgründiger wird, finden sich Arten des *Eryngio-Bromion*-Verbandes ein. An anderen Stellen geht die *Acantholimon-Rindera*-Gesellschaft in Felsspaltenfluren über (s. Abb. 404 sowie 402 u. 406).

Die eingangs aufgezählten Assoziationen der übrigen Gebirge bieten ähnliche Bilder, bedecken aber selten so große Flächen wie die im Taygetos verbreitete. Parnaß und Giona beherbergen je eine eigene Assoziation (Spalte 8 bzw. 10 in Tab. 150), sind aber durch die außerdem vorkommende *Minuartia stellata-Erysimum pusillum*-Ass. (Spalte 9) miteinander verbunden. Diese besiedelt zur Ruhe gekom-

mene Grobschutthalden und enthält manche Arten der Felsspalten- und Schuttfluren, die in den übrigen Gesellschaften des *Astragalo-Seslerion* fehlen. Auf dem Parnaß herrscht meistens *Sesleria coerulans* und gibt der dort vorkommenden Subassoziation von *Satureja parnassica* ein Gepräge, das an Blaugrashalden der Alpen erinnert. In der auf dem Giona heimischen Subassoziation von *Alyssum kionae* bestimmen dagegen *Festuca varia* und *Astragalus angustifolius* den Aspekt.

Während Gesellschaften des Verbandes *Astragalo-Seslerion* auf den zahlreichen Gipfeln der Pindus-Ketten kaum oder gar nicht vertreten sind, konnten sie sich auf dem Olymp sogar noch mannigfaltiger ausbilden als auf den Gebirgen des Peloponnes. Offenbar werden diese offenen und konkurrenzschwachen Gesellschaften durch niederschlagsarmes Klima relativ begünstigt, während sich die dichter geschlossenen Bestände des *Eryngio-Bromion* nur in den niederschlagsreicheren Gebirgen am Westrande Griechenlands kräftig ausbreiten konnten.

Wie Abb. 10 zeigt, ist der Olymp im Hinblick auf den Niederschlag eher mit den Gebirgen Südgriechenlands zu vergleichen als mit dem Pindus. Besonders oberhalb der Wolkenstufe ist der Olymp sonnig und trocken. Dementsprechend trifft man hier von etwa 2400 m an aufwärts die *Sesleria coerulans- Thymus boissieri*-Ass. (Tab. 151, Spalte 7) relativ häufig. Die beiden übrigen vom Olymp bekannt gewordenen Gesellschaften (Spalten 5 u. 6 in Tab. 151) sind selten und besiedeln dolomitische bzw. kalkreiche Felspartien in der unteren alpinen Stufe.

7.36 Rasen auf sauren Böden (Trifolietalia parnassi)

7.361 Allgemeines

Den äußerst mannigfaltigen, aber lückigen Gesellschaften auf basenreichen Böden stehen in den griechischen Hochgebirgen dicht geschlossene und artenärmere Rasen gegenüber, deren Böden sauer und oft tiefgründig sind. Ähnlich wie in den weiter nördlich gelegenen Gebirgen der Balkanhalbinsel und in den Alpen herrschen hier säureertragende oder sogar acidophile Sippen vor, von denen es viel weniger gibt als basiphile. So ist es kein Wunder, daß uns die Artenlisten in Tab. 152 weniger fremd anmuten als die in Tab. 150 und 151. Viele Arten sind uns bereits aus den Borstgrasrasen und bodensauren Magerrasen der Gebirge nördlich von Pindus und Olymp vertraut (s. Abschnitte 5.174 u. 7.25). Allerdings ist die Zahl der besonderen Arten in den Gebirgen Mittel- und Südgriechenlands doch noch immer so groß, daß hier sogar die acidophilen Rasen eine eigene Ordnung bilden.

Die Gesellschaften der alpinen Stufe griechischer Gebirge faßt Quézel (1964, 67) zur Ordnung *Trifolietalia parnassi* zusammen. In dieser gibt es vorläufig nur einen einzigen Verband *(Trifolion parnassi)*. Tab. 152 enthält eine Liste der Charakterarten. Unter diesen findet man einerseits mehr oder minder endemische Sippen, z.B. *Herniaria parnassica* und *Dianthus viscidus* var. *parnassicus*. Andererseits sind weit verbreitete Sippen vertreten, die sich in den griechischen Gebirgen auf die Gesellschaften des Verbandes *Trifolion parnassi* zurückziehen, beispielsweise *Taraxacum laevigatum* und *Medicago lupulina*. Auch diese haben hier in der Regel besondere Formen, Varietäten oder Subspezies ausgebildet.

Mit der zentraleuropäischen, in den Alpen gut entwickelten Ordnung *Caricetalia curvulae* kann man die *Trifolietalia parnassi* zur Klasse *Caricetea curvulae* zusammenfassen. Allerdings bleibt die Zahl der gemeinsamen Charakterarten (in Tab. 152) so gering, daß wohl doch eine Abtrennung bereits auf der Ebene der Klasse ratsam wäre. Wahrscheinlich bilden die *Trifolietalia parnassi* eine Parallele zur westmediterranen Ordnung *Udo-Nardetalia*, die in Nordafrika mit dem Verbande *Trifolion humilis* und auf der spanischen Sierra Nevada mit dem Verbande *Plantaginion thalackeri* vertreten ist. Da die *Udo-Nardetalia* auf jeden Fall in die Klasse *Caricetea curvulae* gehören, sieht Quézel (1967) es als vorteilhaft an, ihre ostmediterrane Entsprechung ebenfalls dort einzureihen. Dadurch kommt außerdem die Tatsache zum Ausdruck, daß Übergänge zu den borstgrasreichen Gesellschaften der übrigen Hochgebirge Südosteuropas und der Alpen bestehen.

Die Gesellschaften der Ordnung *Trifolietalia parnassi* sind schon physiognomisch leicht von denen der Ordnung *Daphno-Festucetalia* zu unterscheiden. In der Regel sind sie dichter geschlossen und rasenähnlicher, also weniger

Tab. 152. Borstgrasrasen und verwandte Gesellschaften griechischer Hochgebirge (Trifolion parnassi)

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Assoz.-Char.- u. Diff.-Arten										
Nardus stricta	5	5	3	2	2		1	1		
Luzula spicata	5	5	2	4	3		1	2	2	
Thesium parnassi	3									
Festuca rubra	2	5	1		3					
Plantago media var. pindica		4		1					2	
Carum rigidulum		3		1	2					
Festuca rupicola		3								
Dactylorhiza sambucina		3								
Rorippa thracica		3								
Plantago holostea	1	1	5	2	4		1			
Astragalus sirinicus			5		5					
Trifolium ottonis			4							
Scorzonera purpurea subsp. rodantha		2	4	3	2					
Hypericum barbatum var. trichanthum			3	3						
Silene roemeri				5						
Astragalus depressus				4				1	1	
Festuca vallesiaca				4						
Berteroa obliqua var. pindica				3						
Minuartia recurva				1	5					
Sedum atratum					4					
Potentilla aurea subsp. chrysocraspeda					4					
Thymus jankae					3					
Thymus longicaulis					3					
Rumex acetosa			2			5				
Plantago lanceolata var. capitata	2					5				
Potentilla recta						4				
Trifolium alpestre						4				
Trifolium heldreichianum						4				
Poa pratensis						4				
Potentilla reptans						4				
Beta nana							2			
Potentilla argentea							2			
Ranunculus demissus	2		2				3	5	3	2
Gnaphalium hoppeanum					1			5	1	
Taraxacum officinale								4		
Sedum atratum subsp. carinthiacum								3		
Erigeron epiroticus								3		
Galium anisophyllum subsp. plepeium								3		
Poa trichophylla					2				5	
Crocus veluchensis				3					5	
Thlaspi microphyllum									3	
Ornithogalum oligophyllum									3	
Onobrychis montana subsp. scardica									3	
Astragalus sempervirens subsp. cephalonicus										5
Marrubium velutinum										5
Nepeta pannonica						4				4
Lepidium hirtum subsp. nebrodense							1			3
Stachys germanica										3
u. a.										

Spalte Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ordn.-Char.- u. Diff.-Arten										
Trifolium parnassi	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4
Lotus stenodon	4	5	4	5	2	5	4	2	3	3
Herniaria parnassica	2	3	2	4	3	5	4	2	2	3
Dianthus viscidus var. parnassicus	3	2	4	2	2	4	2	1	1	2
Hieracium hoppeanum		4	1	5	2	3	1	1	2	2
Plantago atrata	2	2	5	3		2	3	1	3	1
Taraxacum laevigatum	2	5	3	3	4		4		3	1
Ranunculus sartorianus	4	3	3	4	2		2			
Medicago lupulina		1		2			2	1	4	
Campanula tympaea		3	4	4		4				
Campanula radicosa		3		3				5	4	
Hieracium cymosum var. sabinum		1						2	1	
Cerastium decalvans		3		2						
Klassen-Char.-Arten u. Sonstige										
Poa alpina	3	3	4	5	5	3	3	3	3	3
Alopecurus gerardi	1	2	2	4	3		5	5	5	2
Calamintha alpina var. nebrodensis		1	2	2	2		1	3	1	4
Phleum alpinum		3	1	5		2	4	5	2	2
Campanula spathulata	3	5	3	4		4	2			2
Festuca circummediterranea	2		5			4	1			2
Trifolium repens		2		2		4		1		
Trisetum flavescens	2	2	4	2		5				
Geranium cinereum subsp. subcaulescens		1	2	1	4	3				
Crocus sieberi	3		1				3			3
Eryngium amethystinum		1		1	4				2	
Minuartia verna	2		3	2	2					
Daphne oleoides				2	3				4	
Arenaria serpyllifolia				2	3				2	
Bromus fibrosus				2	3				1	
Rumex acetosella		3		3	2					
Myosotis sylvatica		3			2			2		
Carex caryophylla		3			1			5	1	
Sagina saginoides		2			2	2		2		
Euphrasia minima		1			1	2		3		
Poa violacea		2		5	5					
Scleranthus perennis		2		5	5					
Botrychium lunaria					2			2	1	
Campanula glomerata	2		3							
Thymus chaubardii		4		4						
Armeria rumelica				4	2					
Anthoxanthum odoratum	2					5				
Dactylis glomerata			2			3				
Bornmuellera baldaccii					2				2	
Cerastium brachyphyllum subsp. tauricum						4				2
Cynosurus echinatus						5				2
Astragalus creticus subsp. rumelicus						3				3
Avena compressa						3				1
Bellis perennis		4								
Linum catharticum		3								
Draba scardica					4					
Alyssum scardicum					3					
Phleum pratense						3				
Thlaspi rivale								2		
Veronica arvensis										4
Poa bulbosa										3
u. a.										

1. *Nardus stricta- Thesium parnassi*-Ass. Quézel 64 (= *Nardus stricta-Luzula spicata*-Ass.) (11 Aufn.)
2. *Nardus stricta- Rorippa thracica*-Ass. Quézel 64 (= *Nardus stricta- Luzula spicata*-Ass.) (11 Aufn.)
3. *Astragalus tymphrestus (sirinicus)- Trifolium ottonis*-Ass. Quézel 64 (10 Aufn.)
4. *Poa violacea- Silene roemeri*-Ass. Quézel 67 (18 Aufn.)
5. *Poa violacea- Minuartia recurva*-Ass. Quézel 67 (8 Aufn.)
6. *Trifolium heldreichianum- Trifolium alpestre*-Ass. Quézel 64 (= *Plantago lanceolata- Trifolium alpinum*-Ass.) (4 Aufn.)
7. *Alopecurus gerardii-Beta nana*-Ass. Quézel 64 (= *Alopecurus gerardii - Crocus sieberi* - Ass.) (20 Aufn.)
8. *Alopecurus gerardii- Gnaphalium hoppeanum*-Ass. Quézel 67 (11 Aufn.)
9. *Alopecurus gerardii- Crocus veluchensis*-Ass. Quézel 67 (9 Aufn.)
10. *Astragalus sempervirens- Nepeta pannonica*-Ass. Quézel 64 (= *Astragalus sempervirens-*

Fortsetzung von Tab. 152

Nepeta nuda-Ass.) (8 Aufn.)
1, 3, 6, 7, 10 in Südgriechenland; 2, 4, 5, 8, 9 in Nordgriechenland
Sämtlich nach QUÉZEL (1964, 67)
V: *Trifolion parnassi* Quézel 64, O: *Trifolietalia parnassi* Quézel 64, K: *Caricetea curvulae* Br.-Bl. 48

skulpturiert als die aus isolierten Polstern und anderen Wuchsformen zusammengesetzten Gesellschaften auf basenreichen Böden. Häufig ist ihr Bodenprofil tiefgründiger und ärmer an Steinen, dafür aber reicher an saurem Humus und von größerer wasserhaltender Kraft. Nicht selten handelt es sich um stark gealterte Braun- oder Rotlehme oder um Parabraunerden; doch sind auch Ranker und Silikat-Rohböden hier und dort zu finden. Ähnlich wie die Borstgrasrasen in den dinarischen Karstgebirgen kommen solche acidophilen Rasen aber auch mitten in Kalkgebirgen vor, und zwar überall dort, wo entkalkte Verwitterungs-Feinerde kolluvial zusammengeschwemmt wurde (Abb. 406). Oft halten sich die Gesellschaften des *Trifolion* auch an quellige oder schneereiche Stellen, also an Orte mit zusätzlicher Wasserversorgung. Ökologische Untersuchungen liegen aber noch nicht vor, so daß wir uns hier mit der Annahme begnügen müssen, die Gesellschaften des *Trifolion parnassi* stellten eine ökologische Parallele zu denen der besser studierten Verbände *Caricion curvulae* oder *Nardion* dar.

Wie ein Blick auf Tab. 152 lehrt, umfaßt auch der Verband *Trifolion parnassi* mehrere gut charakterisierte Assoziationen. Man kann sie grob in borstgrasreiche (Spalten 1–3), violettrispenreiche (Spalten 4 u. 5), fuchsschwanzreiche (Spalten 7–9) und sonstige Gesellschaften einteilen.

7.362 Borstgrasreiche Rasen (Nardus stricta-Gesellschaften)

In fast allen Gebirgen Südgriechenlands (mit Ausnahme des Parnaß) fand QUÉZEL (1964) bodenfeuchte Borstgrasrasen, wie sie in Spalte 1 der Tab. 152 zusammengefaßt sind. Sie halten sich meistens in der Nähe von Quellen oder kleinen Bachläufen und durchwurzeln einen mächtigen humosen Oberboden. Ähnliche edaphisch bedingte *Nardus*-Rasen gibt es auch auf den Gebirgen im südwestlichen Mittelmeergebiet, z. B. in Spanien. QUÉZEL nennt die



Abb. 406: Geschlossener Borstgrasrasen *(Nardetum)* auf kalkarmer Feinerde in einer Mulde des Kyllini-Gebirges, etwa 2100 m ü. M. (Foto Quézel); s. Tab. 152, Spalte 1

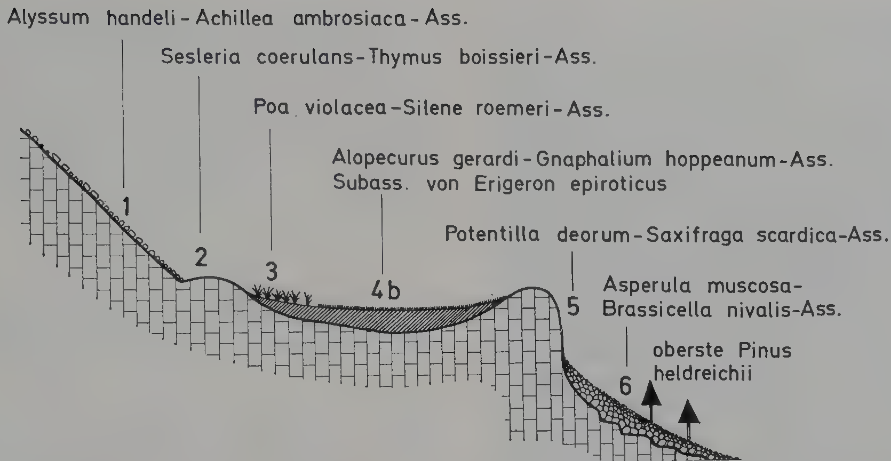


Abb. 407: Verteilung der Pflanzengesellschaften auf Karbonatgestein am Olymp in 2800–2600 m Höhe ü. M. in Abhängigkeit von Relief und Gründigkeit des Bodens (nach QUÉZEL, 1967, etwas verändert). Nur auf tiefgründigem, kolluvial angereichertem Lehmboden gedeihen dichte Rasen (3 u. 4)

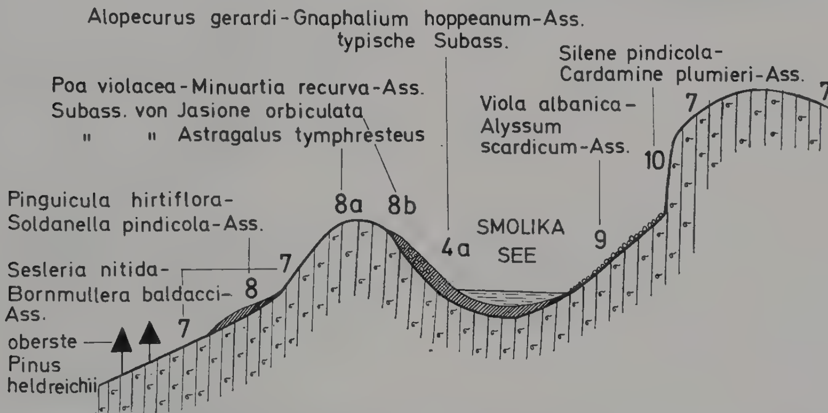


Abb. 408: Verteilung der Pflanzengesellschaften auf Silikatgestein der Smolika (Nordgriechenland) in 2300 bis 2600 m Höhe in Abhängigkeit von Relief und Gründigkeit des Bodens (nach QUÉZEL, 1967, etwas verändert)

südgriechischen nach zwei weit verbreiteten, recht ubiquistischen Arten, *Nardus stricta* und *Luzula spicata*. Wir halten es für besser, zumindest eine Sippe mit beschränkter Verbreitung in den Namen einzubeziehen, und empfehlen deshalb die Bezeichnung *Nardus stricta-Thesium parnassi*-Ass.

Eine ähnliche Gesellschaft ist nach QUÉZEL (1967) auf den Ketten des zentralen und nördlichen Pindus verbreitet (Spalte 2 in Tab. 152). Hier kommen aber so viele neue Arten hinzu, daß man leicht eine zweite Assoziation aufstellen könnte. Wir ziehen daher auch in diesem Falle dem wenig sagenden Namen *Nardus stricta-Luzula spicata*-Ass. einen spezielleren vor, etwa: *Nardus stricta- Rorippa thracica*-Ass. Eine solche systematische Trennung bringt übrigens besser zum Ausdruck, daß sich beide Borstgrasrasen auch ökologisch und geographisch verschieden verhalten. Die *Nardus-Rorippa*-Ass. im Pindus ist keineswegs an die Nähe von Wasserläufen gebunden. Auf Flysch wird sie sogar landschaftsbeherrschend und überzieht die runden Gipfel oberhalb der sub-

alpinen Buchenwälder ähnlich wie etwa der Borstgrasrasen in den Vogesen. Besondere Ausbildungsformen dieser Gesellschaft gibt es über Ophiolithen im nördlichen Pindus.

In Südgriechenland ist *Nardus* nur an wenigen Stellen, z.B. im Giona-Gebirge, flächendeckend, soweit dort Schiefer anstehen. Auf wenig geneigten Hängen findet man hier artenreiche Bestände der von QUÉZEL (1967) als *Astragalus tymphresteus (= sirinicus)-Trifolium ottonis-* Ass. bezeichneten Gesellschaft (Spalte 3 in Tab. 152). Dies sind die am weitesten nach Süden vorgeschobenen Vorposten der subalpin-alpinen Borstgrasrasen in Südosteuropa. Kein Wunder, daß sie stark von dem Bilde abweichen, das wir uns etwa in den Gebirgen Jugoslaviens oder in den Karpaten und Alpen von solchen Rasen eingeprägt haben (s. Abschnitt 5.283).

7.363 Violettrispen-Rasen über basischen Gesteinen (Poa violacea-Gesellschaften)

Den soeben besprochenen Borstgrasrasen stehen zwei Gesellschaften floristisch nahe, die vom Violetten Rispengras beherrscht werden und die in den Spalten 4 und 5 der Tab. 152 zusammengefaßt sind. Deren Böden sind aber stets schon in geringer Tiefe basenreich, seien sie nun aus besonderen Schichten von Flysch hervorgegangen, aus Radiolariten (plattigen Mergeln) der Jura- oder Kreidezeit, aus bestimmten Kalken der oberen Kreide und ähnlichen geologischen Formationen oder aber aus Ophioliten. Eine mehr oder minder mächtige Feinerdeauflage kompensiert den Basengehalt des Unterbodens so weit, daß im oberen Wurzelhorizont saure Reaktion und ein modriger Humus entstehen konnten.

Die *Poa violacea-Silene roemeri*-Ass. (Spalte 4) ist auf fast allen Gipfeln Mittelgriechenlands anzutreffen, namentlich auf den Ketten des Pindus sowie auf dem Olymp und dem Vermion. Die meisten Aufnahmen von QUÉZEL (1967) stammen aus Höhenlagen zwischen 1900 und 2400 m. Auch diese Gesellschaft ist also alpin und kann namentlich auf Flysch große Flächen mit dichtem Rasen überziehen.

Dagegen ist die *Poa violacea- Minuartia recurva-* Ass. streng lokalisiert, und zwar auf die Ophiolit-Kämme des Smolika oberhalb von 2300 m (Spalte 5). Ähnlich wie die meisten Pflanzenbestände auf serpentinartigem Untergrund ist auch diese Gesellschaft nicht dichtrasig, sondern bedeckt nur 40–70% des dunklen Bodens. Sie steht in mancher Hinsicht dem Verband *Seslerion comosae* nahe, den HORVAT (1935) von den silikatischen Hochgebirgen Makedoniens beschrieben hat (s. auch Abschnitt 7.252).

7.364 Teppichrasen auf höchsten Gipfeln (Alopecurus gerardii- Gesellschaften)

Ähnlich wie in den mitteleuropäischen Gebirgen steigt das Borstgras nur selten in die obere alpine Stufe empor und fehlt den meisten Rasenteppichen der Gipfelregion, auch wo diese auf oberflächlich versauerten und feinerdereichen Böden wachsen. *Poa violacea* und einige andere Arten der bisher besprochenen Gesellschaften machen ebenfalls etwa 2300 bis 2400 m über dem Meere halt. Statt ihrer tritt auf den höchsten Gipfeln Süd- und Mittelgriechenlands eine kleine Fuchsschwanzart *(Alopecurus gerardii)* hervor, die in den tieferen Lagen nicht konkurrieren kann. Gemeinsam mit dem Alpen-Lieschgras *(Phleum alpinum)* und sonstigen überwiegend mesomorphen Pflanzen bildet sie dichte, oft nur wenige Zentimeter hohe Rasen, die durchaus an alpine Matten erinnern. Diese Rasen sind artenärmer als andere Gesellschaften des *Trifolion parnassi*-Verbandes. Doch erweisen sie sich als durchaus verwandt mit ihnen.

Alopecurus gerardii und *Phleum alpinum* sind zwar oft aspektbestimmend, aber keine guten Charakterarten, denn sie kommen auch in mehreren Gesellschaften mit sonst abweichendem Artengefüge vor. Neben ihnen findet man jedoch stets noch weitere Kennarten, mit deren Hilfe man drei geographisch vikariierende Assoziationen unterscheiden kann:

- auf dem Taygetos, Kyllini und Parnaß die *Alopecurus gerardii- Beta nana-* Ass. Quézel 64 (die der Autor nach dem wenig steten *Crocus sieberi* benannte; Spalte 7 in Tab. 152) in je einer besonderen Ausbildungsform auf den drei Bergstöcken (s. Abb. 409),
- auf dem Olymp die *Alopecurus gerardii-Gnaphalium hoppeanum-* Ass. Quézel 67 (Spalte 8, s. Abb. 407 u. 408),

– auf dem zentralen und nördlichen Pindus die *Alopecurus gerardii-Crocus veluchensis*-Ass. Quézel 67 (Spalte 9).

Häufig besiedeln diese Rasengesellschaften flache Mulden oder kleine Dolinen, in denen sich entkalkte Feinerde sammelte (Abb. 409). Hier genießen sie zugleich den Schutz einer erst spät abschmelzenden Schneedecke, sind also ökologisch mit den Schneetälchen verwandt, die in Abschnitt 7.263 ausführlich besprochen wurden. Weiter im Norden würde man an solchen Standorten *Salix herbacea* und andere echte Schneetälchenpflanzen erwarten dürfen. In Südgriechenland fehlen diese gänzlich, vor allem wohl deshalb, weil das Klima selbst auf den höchsten Gipfeln im Spätsommer zu warm und zu trocken ist.

In Mulden mit kolluvialer Feinerdeansammlung, die an Schneetälchen erinnern, ist die acidophile *Alopecurus gerardii- Crocus veluchensis*-Ass. auch auf reinem Kalkuntergrund zu finden, z.B. auf den zentralen und nördlichen Ketten des Pindus. Ihre Wuchsorte befinden sich oft in geringerer Meereshöhe als auf den Gebirgen weiter südlich und östlich. Sie liegen aber oberhalb 1990–2000 m, d.h. ebenfalls in der oberen alpinen Stufe.

Ähnliche Fuchsschwanzrasen gibt es auch auf anderen Gebirgen im Mediterrangebiet, z.B. auf dem Apennin (Lüdi, 1943) und dem Djurdjura in Nordafrika (Quézel, 1957).



Abb. 409: Dichtrasige *Alopecurus gerardii*-Wiese in einer feinerdereichen Delle des Taygetos-Gebirges, etwa 2100 m ü. M. (Foto Quézel); s. Tab. 152, Spalte 7

7.365 Sonstige Gesellschaften des Verbandes Trifolion parnassi

Außer den bisher behandelten Assoziationen im Verband *Trifolion parnassi* beschreibt Quézel (1964) noch einige andere, auf die wir hier nur kurz hinweisen können. Um die soeben erwähnten «Schneetälchen-Rasen» legt sich zuweilen ein Gürtel herum, der physiognomisch und floristisch zu den Polster-Gesellschaften der Ordnung *Daphno-Festucetalia* überleitet (s. Abschnitt 7.35). Hier kann man die *Astragalus sempervirens-Nepeta pannonica*- Ass. Quézel 64 aussondern (Spalte 10 in Tab. 152; die namengebenden Arten hießen früher *Astragalus cephalonicus* und *Nepeta nuda*).

Als eine Besonderheit des Giona-Massivs sei die *Trifolium heldreichianum- Trifolium alpestre*-Ass. erwähnt (Spalte 6). Diese dicht geschlossene und bis 50 cm hohe Wiesengesellschaft ist sehr wählerisch und selten. Sie verlangt einen skelettreichen Humusboden, der aus roten Mergeln hervorgegangen ist, und besiedelt ihn nur dort, wo dieser Boden ständig vom Grundwasser aus nahen Quellen durchfeuchtet wird. An solchen Orten fanden manche in Mitteleuropa verbreitete Arten einen weit ins Mediterrangebiet vorgeschobenen zusagenden Ort, z.B. der Sauerampfer *(Rumex acetosa)*, die Wiesenrispe *(Poa pratensis)* sowie *Anthoxanthum odoratum*, *Phleum pratense*, *Potentilla reptans* und *Plantago lanceolata*. Die meisten von diesen in ihrem Heimatraum fast allgegenwärtigen Wiesenpflanzen wurden hier zu seltenen und beachtenswerten Charakterarten. Trotzdem halten wir es für ratsam, den Spitzwegerich *(Plantago lanceolata)* nicht, wie das Quézel (1964) tut, in den Namen einer Assoziation mediterraner Hochgebirge einzubeziehen, auch wenn er in besonderer Varietät auftritt (var. *capitata*). Wir schlagen vielmehr vor, *Trifolium heldreichianum* an seine Stelle zu setzen, dessen Name sogleich an die Balkanhalbinsel denken läßt.

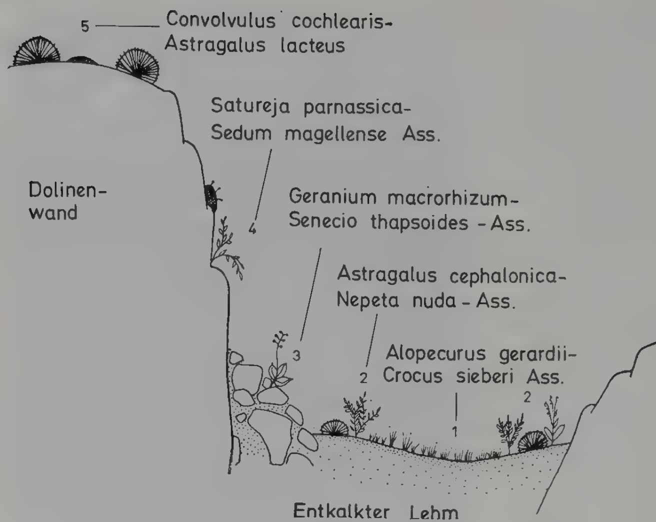


Abb. 410: Halbschematıscner Schnitt durch eine Doline auf dem Parnaß (nach QUÉZEL, 1964, etwas verändert). Statt *Astragalus cephalonica* lies bei 2 *A. cephalonicus* und statt *Nepeta nuda N. pannonica*; statt *Crocus sieberi* lies bei 1 *Beta nana*

Tab. 153. Naßbodenrasen griechischer Hochgebirge

Spalte Nr.:	1	2	3
Mutmassliche Char.-Arten			
Blysmus compressus	5	5	
Bellis perennis	4		
Leontodon hispidus	3	1	
Cerastium cerastioides	2		
Rorippa pyrenaica	1		
Epilobium alsinifolium	1		
Pinguicula hirtiflora		5	
Carex nigra		5	
Soldanella pindicola		4	
Pinguicula balcanica		2	
Eriophorum latifolium		5	2
Veratrum album	1	1	5
Epilobium obscurum			3
Potentilla reptans			3
Cirsium tymphaeum			3
Cirsium creticum + tymphaeum			3
Carex lepidocarpa			2
Poa palustris			2
Danthonia decumbens			2
Sonstige Arten			
Alchemilla acutiloba	3	3	4
Juncus effusus	3	3	3
Deschampsia caespitosa	2	2	3
Festuca arundinacea	2	2	2
Trifolium repens	2	2	4
Nardus stricta	1	1	2
Veronica balcanica	4	4	
Carex hirta	3	5	
Parnassia palustris	3	4	
Carex leporina	3	4	
Sagina procumbens	3	2	
Eleocharis uniglumis	2	3	
Eleocharis quinqueflora	1	1	
Festuca rubra	1	3	
Veronica anagallis-aquatica	1		3
Moose	5	5	

Ausserdem vorhandene mutmassliche Charakterarten: Nr. 3: Geranium asphodeloides (2), Arabis glabra (2), Campanula trachelium (2), Scrophularia scopolii (2), Barbaraea sicula (1), Cirsium appendiculatum (1).

1. *Blysmus compressus- Leontodon hispidus*-Ass. Quézel 67 (10 Aufn.)
2. *Pinguicula hirtiflora- Soldanella pindicola*-Ass. Quézel 67 (6 Aufn.)
3. *Cirsium tymphaeum-Veratrum album*-Ass. Quézel 67 (9 Aufn.)
   Sämtlich in Nordgriechenland, nach QUÉZEL (1967)

7.37 Sumpf- und Quellrasen

An hygrophiler Vegetation sind die griechischen Hochgebirge ebenso arm wie die meisten übrigen mediterranen Landschaften. Schon manche der in den Abschnitten 7.27 und 7.28 besprochenen Gesellschaften gehören zu den Raritäten, weil sie einer ständigen Wasserzufuhr im Unterboden bedürfen. Die Quellen, Wasserläufe oder Moränenseen, an deren Umkreis sie gebunden sind, wirken fast wie Oasen in einer Halbwüste. Unmittelbar in der Nähe dieser Wasserspeicher gedeihen noch seltene Pflanzenkombinationen, die ein Verweilen auch botanisch lohnen.

Von solchen Sumpf- und Quellrasen hat QUÉZEL (1967) nur aus dem relativ niederschlagsreichen Pindus genügend Aufnahmen beigebracht, um damit Assoziationen fassen zu können (s. Tab. 153). Auf dem Olymp fehlen hygrophile Pflanzengesellschaften oberhalb der Waldgrenze völlig. Das gleiche ist beim Taygetos und Kyllini der Fall, wo höchstens zeitweilig aus hochgelegenen Schneeresten

Schmelzwasser herausrinnt. Auch auf den übrigen Gebirgen Südgriechenlands sind Wuchsplätze mit ständiger Wasserversorgung kaum anzutreffen. Sie kommen aber hier und dort vor, z.B. auf dem Parnaß (bei Gourna) in 1600 m Höhe und auf dem Giona (bei Plathylithos und bei der «vergoldeten Grotte») in etwa 1450 m Höhe. Im alpinen Bereich des Pindus kann man zwei Gesellschaften unterscheiden:

- auf Kalk oder Flysch: *Blysmus compressus-Leontodon hispidus*-Ass. Quézel 67 (Spalte 1 in Tab. 153),
- auf Ophioliten im Nord-Pindus: *Pinguicula hirtiflora- Soldanella pindicola-* Ass. Quézel 67 (Spalte 2).

Nur die *Blysmus- Leontodon hispidus-* Ass. ist wirklich alpin und findet sich im Bereich von Quellhorizonten oberhalb 1600 m. Sie bildet dicht geschlossene, auffallend dunkelgrüne Rasen, die von einem Wasseraustritt den steilen Hang hinab ausstrahlen (Abb. 411). Ihr Boden ist fast ständig wasserdurchtränkt und besteht aus Sand, auf dem eine dicht durchwurzelte Humusschicht liegt. Die Bezeichnung «Sumpfrasen» ist also berechtigt.

Selten bedecken die Sumpfrasen mehr als 10 Quadratmeter Fläche. Oft ist diese vom Vieh zertreten, das die Wasserstellen sucht. Unter solchen Umständen ist es kaum möglich, «saubere» pflanzensoziologische Aufnahmen zu machen. Hiermit mag es zusammenhängen, daß gegen Vernässung empfindliche Pflanzen, z.B. *Bellis perennis*, *Leontodon hispidus* und *Cerastium cerastioides*, in derselben Artenliste erscheinen wie ausgesprochene Sumpfpflanzen (*Blysmus compressus* und *Eleocharis*) oder doch nässeertragende Pflanzen (z.B. *Juncus effusus*, *Deschampsia cespitosa*, *Carex-* und *Parnassia*-Arten). Da *Veronica balcanica* ebenso wie *Blysmus* auch in der *Pinguicula-Soldanella*-Ass. hochstet angetroffen wurde (vgl. Spalte 1 und 2 in Tab. 153), halten wir es für ratsam, wenigstens einen Teil des Assoziationsnamens zu ändern, und schlagen vor, *Veronica* durch *Leontodon* zu ersetzen.

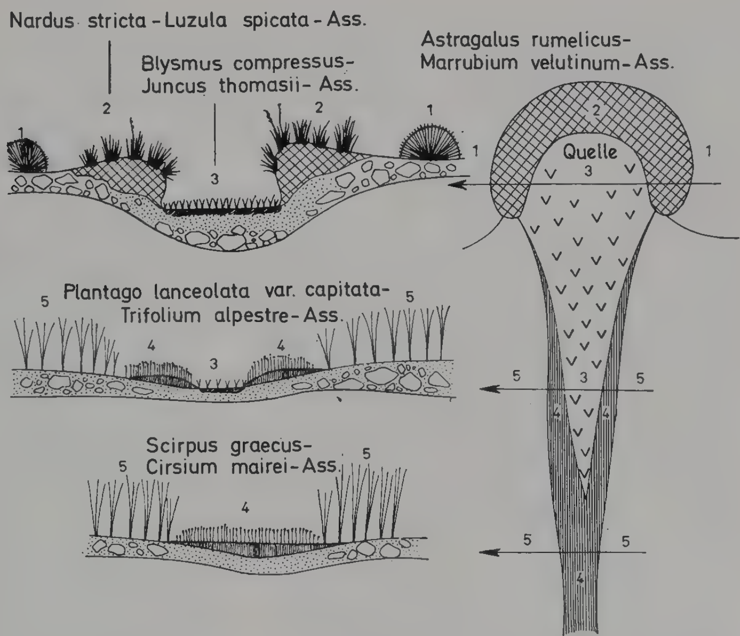


Abb. 411: Halbschematische Schnitte durch eine Quelle und ihren Abfluß am Hang des Skasmada im Giona-Massiv; die Lage der Schnitte ist rechts im Kartenbild dargestellt (nach Quézel, 1964, etwas verändert)
Auf den relativ trockenen, steinigen Hängen herrscht die zonale Polstergesellschaft der alpinen Stufe (1 *Astragalus rumelicus-Marrubium velutinum*-Ass.); um den Kleinbinsenrasen (3) des Quellbereiches herum hat sich ein humoser, halbringförmiger Wall mit Borstgrasrasen (2) gebildet. Unterhalb der Quelle klingt der nasse Kleinbinsenrasen (3 *Blysmus compressus-Juncus thomasii*-Ass.) aus und geht in einen Simsenrasen (4 *Scirpus graecus-Cirsium mairei*-Ass.) über. So weit der Boden unterhalb der Quelle noch zeitweilig durchfeuchtet wird, herrscht eine wiesenähnliche Rasengesellschaft (5 *Plantago lanceolata-Trifolium alpestre*-Ass.)



Abb. 412: Artenreiche alpine Polster-Zwergstrauchheide auf feinerdereichem Boden in 2400 m Höhe am Taygetos, mit Ivo Horvat (1960, Foto Bertović); *Astragalus creticus* subsp. *rumelicus* in der *Sideritis claudestina*-Ass.

Ähnliche Quellsümpfe fand Quézel (1964) im Giona-Gebirge bei Iacelo. Er unterscheidet hier zwei Gesellschaften, die *Blysmus compressus-Juncus thomassii*-Ass. und die *Scirpus graecus-Cirsium mairei*-Ass., auf die wir jedoch nicht eingehen wollen (s. Abb. 411).

Nahe verwandt mit der *Blysmus-Leontodon*-Assoziation der kalkreichen Pindus-Ketten ist die auf serpentinartige Gesteine des Nord-Pindus beschränkte *Pinguicula hirtiflora-Soldanella pindicola*-Ass. (Spalte 2). Wie auf solchen Sonderstandorten nicht anders zu erwarten, enthält sie mehrere nur ihr eigene Arten. Merkwürdigerweise sind aber auch *Carex nigra* und *Eriophorum angustifolium* nur in dieser Gesellschaft zu finden, zwei anspruchslose Helophyten, die weiter im Norden kaum einem einzigen kalkarmen Sumpfboden im Gebirge fehlen.

Was die *Pinguicula-Soldanella*-Ass. vor allem interessant macht, ist die Tatsache, daß Quellsümpfe auf Ophioliten und anderen basischen Ergußgesteinen überhaupt sehr selten sind. Wenn man an Serpentin-Vegetation denkt, stellt man sich steinige Trockenrasen, kümmerliche Gebüsche oder lockere Föhrenwälder vor. Es gibt hier also Ausnahmen, die beim Erörtern der Ursachen für die Sonderstellung der Serpentinvegetation nicht außer acht gelassen werden sollten (s. Abschnitt 5.151).

Eigentliche Quellfluren, d.h. Gesellschaften der Klasse *Montio-Cardaminetea* (s. Abschnitt 7.28), fehlen den griechischen Gebirgen ganz.

7.38 Hochstaudenfluren

In Gebirgen, deren Klima ausgesprochen sommertrocken ist, haben üppige mesomorphe Kräuter höchstens in der subalpinen Stufe eine gewisse Entwicklungsmöglichkeit. Oberhalb der Waldgrenze gibt es in Mittel- und Südgriechenland so gut wie keine Hochstaudenfluren. Wo sie auftreten, stehen sie in enger Beziehung zu Quellsümpfen, und deshalb seien sie im Anschluß an diese kurz besprochen.

Am besten ausgebildet sind Hochstaudenfluren auf den relativ feuchten Pindus-Ketten, namentlich auf dem Perister, Gamila und Smolika. Aber auch hier erweisen sie sich als auffallend artenarm. Wie ein Blick auf Tabelle 153 (Spalte 3) zeigt, haben sie manche hygrophilen Arten mit den Quellsümpfen gemeinsam.

An hohen, großblättrigen Kräutern sind nur einige Disteln sowie der Germer öfter vertreten. Der Name *Cirsium tymphaeum-Veratrum album*-Ass. ist also treffend. Im Artengefüge erinnert diese Gesellschaft an die subalpine Rasenschmielenflur *(Deschampsietum subalpinum)*, von der Tab. 134 (Spalte 5) ein vergleichbares Beispiel bringt.

Äußerst selten fand QUÉZEL (1964) auch in Südgriechenland entsprechende Pflanzenbestände, z.B. auf Giona und Parnaß. Er beschreibt sie als Assoziation von *Heracleum pollinianum* var. *oetaeum* und *Betonica jacquini*. Ob man diese und die vorher genannte Gesellschaft an den in mösischen Gebirgen gut vertretenen Verband *Cirsion appendiculatae* und damit auch an die in den Alpen so reich entfaltete Ordnung *Adenostyletalia* anschließen darf, ist noch ungeklärt (vgl. Abschnitt 7.144).

Schlußwort

Seit dem Abschluß des Manuskriptes sind bis zum Erscheinen des Buches fast drei Jahre vergangen. Manche inzwischen herausgekommene neuere sowie wichtige ältere Publikationen, auf die wir erst später aufmerksam wurden, haben wir zwar im Text genannt und (oder) ins Literaturverzeichnis aufgenommen. Doch war es uns wegen zu großer Belastung mit anderen Arbeiten nicht möglich, hier Vollständigkeit anzustreben, oder gar – wie ursprünglich beabsichtigt – eine ausführliche, nach Vegetationszonen gegliederte Literaturbesprechung anzufügen.

Trotz monatelanger Korrekturarbeiten, bei denen die im Vorwort Genannten dankbar empfundene Hilfe leisteten, ist es uns leider auch nicht gelungen, die Nomenklatur der Pflanzenarten und der Pflanzengesellschaften restlos zu vereinheitlichen. Über die entsprechenden Register ist es jedoch möglich, das Gleichartige als solches zu erkennen. Kleine Unkorrektheiten, die hier und dort in den Tabellen durch Zeilenkorrekturen vor dem Klischieren entstanden sind, haben wir unverbessert hingenommen, um das kostspielige Neuklischieren zu vermeiden. Auf einzelne störende Fehler wird in den Tabellen durch kurze Anmerkungen hingewiesen. Bei den – großenteils fremdsprachigen – Namen und Literaturhinweisen möge der Leser ebenfalls einige Irrtümer und Lücken tolerieren. Für klärende und ergänzende Hinweise wären wir im Hinblick auf eine vielleicht einmal möglich werdende Neuauflage (oder ein Ergänzungsbändchen, das auch die ökologische Literatur stärker berücksichtigt) sehr dankbar. Mit dem Kennwort «Südosteuropa» bitten wir diese zu senden an den Lehrstuhl für Geobotanik, D 34 Göttingen, Untere Karspüle 2. Für eine Neuauflage (oder Ergänzung) nützlich erscheinende Publikationen bitten wir außerdem zu senden an Prof. Dr. V. GLAVAČ, Gesamthochschule, O.-E. Naturwiss./Math., D 35 Kassel, Heinrich-Plett-Str. 40.

Die von IVO HORVAT hinterlassenen Originaltabellen befinden sich wieder in Zagreb und sind über das Botanische Institut der Universität Zagreb zugänglich. Den Nachlaß verwaltet z.Zt. Frau MARIJA HORVAT, Zagreb, Vramčeva 10.

H. ELLENBERG V. GLAVAČ

8. Literaturverzeichnis

Halbfette Ziffern bedeuten Band-Nummern; wo diese sich nicht feststellen ließen, ist das (hinter den Autorennamen in Klammern stehende) Erscheinungsjahr maßgebend. Ziffern in Normalschrift geben die Heft-Nummern des betr. Jahrgangs sowie die Seiten-Nummern an. Zur Reihenfolge der Buchstaben siehe Vorbemerkungen in Abschnitt 9.3. Einige in Südosteuropa übliche Abkürzungen sind am Ende des Literaturverzeichnisses erläutert.

Adamović, L. (1898) Die Vegetationsformationen Ostserbiens. Engler bot. Jb. **26**, 2, 124–218.
– (1900) Die mediterranen Elemente der serbischen Flora. Ebenda **27**, 351–389.
– (1901) Die Šibljak-Formation, ein bekanntes Buschwerk der Balkanländer. Ebenda **31**, 1–29.
– (1904) Die Sandsteppen Serbiens. Ebenda **33**, 4/5, 555–617.
– (1905) Die Vegetationsregionen des Rilagebirges. Österr. bot. Z. **55**, 295–301 u. 345–350.
– (1905) Beitrag zur Kenntnis der pflanzengeographischen Stellung der Balkanhalbinsel. Verh. Int. bot. Kongr. Wien, Wiss. Ergb., 400–415.
– (1906) Über eine bisher nicht unterschiedene Vegetationsformation der Balkanhalbinsel, die Pseudomacchie. Verh. Zool. bot. Ges., Wien **56**, 355.
– (1906) Die Panzerföhre im Pindusgebiete. Österr. bot. Z. **56**, 487.
– (1907) Pflanzengeographische Stellung und Gliederung der Balkanhalbinsel. Denkschr. Akad. Wiss. Wien **80**, 405–495.
– (1908) Die Panzerföhre im Lovčengebirge. Mag. bot. lapok 4/8, 1–4.
– (1908) Die Vegetationsstufen der Balkanländer. Petermanns Geogr. Mitt. 9, 195–203.
– (1909) Die Verbreitung der Holzgewächse in Bulgarien und Ostrumelien. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Klasse **84**, 1–15.
– (1909) Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. In Engler u. Drude: Die Vegetation der Erde, **11**, Leipzig, 567 S.
– (1911) Biljnogeografske formacije zimzelenog pojasa Dalmacije, Hercegovine i Crne Gore. Rad. Jug. Akad. Zagreb, **188**, 1–54.
– (1911) Die Pflanzenwelt Dalmatiens. Leipzig, 137 S.
– (1913) Die Verbreitung der Holzgewächse in den dinarischen Ländern. Abh. Geogr. Ges. Wien **3**, 1–61.
– (1915) Führer durch die Natur der nördlichen Adria mit besonderer Berücksichtigung von Abbazia. Wien, 198 S.
– (1925) Vegetationsbilder aus Mazedonien. Vegetationsbilder **12**.
– (1929) Die Pflanzenwelt der Adrialänder. – Ostitalien, Dalmatien (Albanien). Jena, 202 S.
– (1933) Die Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Italiens. Jena, 260 S.
Ade, A. u. Rechinger, K.H. (1938) Samothrake. Feddes Rep. spec. nov. **100**, 106–146.
Aichinger, E. (1932) Höhenstufenumkehr der Vegetation durch Frostlöcher der montanen Stufe in den Karawanken. Forstarch. **8**, 20–26.
– (1933) Vegetationskunde der Karawanken. Pflanzensoziologie, Jena, **2**, 329 S.
– (1962) Beiträge zur Gliederung des Verbandes Adenostylion alliariae Br.-Bl. 1925. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm. **2**, 38–32.
– (1969) Von der Erfassung des Arrhenatheretum elatioris Br.-Bl. 1925 im ostalpin-dinarischen Raum. Acta bot. croat., **28**, 21–29.
– (1969) Westliche Ausstrahlungen des Ostryo-Fagetum. Mitt. ostalp.-dinar. pflanzensoz. Arbgm. **9**, 59–69.
Alt, E. (1932) Klimakunde von Mittel- und Südeuropa. Handb. d. Klimatologie **3**, Berlin.
Altarac-Manuševa, L. (1959) Smonice Makedonije. (Disertacija), Skopje.
Andrei, M. u. Popescu, A. (1966) Contribuţii la studiul florei si vegetaţiei din rezervaţia naturală «Gura Dobrogii». Ocroţirea naturii, Bucarest, **10**, 2, 159–176.
Angelov, S., Petkov, P. u. Bačvarov, D. (1965) Versuch einer typologischen Klassifikation der Standortsbedingungen in den Ostrhodopen. Gorskostop. nauka, Sofia, **2**, 3, 171–188 (bulg.).
Anić, M. (1940) Die Edelkastanie im Gebirge Zagrebačka Gora. Glasnik šum. pok. Zagreb, **7**, 103–312 (kroat.).
– (1942) Die Dendroflora der Insel Brač. Ebenda **8**, 239–290 (kroat.).
– (1953) Eurasian Chestnut (Castanea sativa Mills.) on the island of Cres, Croatia. Ebenda **11**, 321–356 (kroat.).
– (1957) Austrian pine (Pinus nigra Arn.) on the northern part of Velebit, Croatia. Ebenda **13**, 461–507 (kroat.).
Antić, M., Jovanović, B., Jović, N., Munkačević, V. u. Nikolandić, S. (1969) Phytocoenologic-pedologic investigations in the part of Baranja exposed to inudations. Jelen, Beograd, **8**, 99–114 (serb.).
Antipa, G. (1911) Die Biologie des Donaudeltas und des Inundationsgebietes der unteren Donau. 8. Int. zool. Kongr. in Graz, 1–48 (Jena).
– (1933) La biosociologie et la bioéconomie de la Mer Noire. Bull. Sect. Scient. Acad. Roumaine, Bucarest, **15**.
Antipov-Karataev, I.N. u. Gerasimov, I.P. (1948) Počvite v Blgaria. 90 S., Sofia-Moskva (bulg. u. russ.).
Antonescu, G.P. (1931) Quelques mots sur la distribution géographique des principaux coni-

fères dans les Carpathes Roumaines. Guide 6. excurs. phytogéogr. internat. Roumanie, 1–14.
AVRAMOVA, H. (1956) Pflanzensoziologische Untersuchungen einiger Wiesen in der Umgebung von Sofia. Izv. Bot. inst. BAN 5, 191–227 (bulg.).

BACSÓ, N. (1959) Magyarország éghajlata, Budapest.
– KAKAS, J. u. TAKÁCS, L. (1953) Das Klima Ungarns. Budapest (ungar.).
BAJIĆ, D. (1959/60) Berg- und Talwiesen sowie Weiden im Flußgebiet der Una und Sana. Rad. Polj. fak. Sarajevo **10–11**, 237–268 (serb.).
BALDACCI, A. (1897) Die pflanzengeographische Karte von Mittelalbanien und Epirus. Petermanns Geogr. Mitt. **43**, 163–179.
– (1898) Considerazioni sulla fitogeografia dell' Albania settentrionale. Boll. Soc. geogr. it.
– (1904) Sulle foreste del Montenegro, dell' Albania e dell' Epiro. Boll. Uff. Minist. Agric. **5**.
– (1906) I boschi dell' Albania litoranea settentrionale. Boll. Uff. Min. Agr. Ind. e Comm.
BANUŠEVAC, T. u. ANTIĆ, M. (1953) Die edaphischen Bedingungen der Buchenwälder Serbiens. Zbornik rad. SAN, Inst. ekol. biogeogr. 3, 45–102 (serb.).
BARTSCH, J. u. M. (1952) Der Schluchtwald und der Bach-Eschenwald. Angew. Pflanzensoziol. (Wien) **8**, 109 S.
BASSIOTIS, C. (1956) Fir forests in Greece. Aristotel. Univ. Thessaloniki, 89 S. (griech.).
BATINICA, D. (1951) Die Alpenweiden der Pflanzengemeinschaft «Nardetum strictae». God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 93–114 (kroat.).
– (1953) Landwirtschaftliche Untersuchungen der Berg- und Talweiden und Wiesen im Gorski Kotar. Rad. Polj. fak. Sarajevo **2–3**, 3–51 (kroat.).
BAUMGARTNER, J. (1911) Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. 6. Studien über die Verbreitung der Gehölze im nordöstlichen Adriagebiete. Abh. k.k. Zool.-bot. Ges. Wien **2**, 1–29.
– (1916) Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. 10. Studien über die Verbreitung der Gehölze im nordöstlichen Adriagebiete. Ebenda **2**, 1–46.
BAVARU, A. (1970) La reserve naturelle Fîntînița-Murfatlar, Constanza, Com. bot., Bucarest, 103–110 (rumän.).
BECK-MANNAGETTA, G. (1888) Die alpine Vegetation der südbosnisch-herzegovinischen Hochgebirge. Verh. Zool.-bot. Ges. Wien, **38**, 6 S.
– (1901) Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder. In ENGLER u. DRUDE: Vegetation der Erde. **4**, Leipzig, 549 S.
– (1906) Über die Bedeutung der Karstflora in der Entwicklung der Ostalpen. Wiss. Erg. Int. Bot. Kongr. Wien, 174–178.
– (1906) Die Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes. Sitzber. Akad. Wiss. Wien, **115**, 3–18.
– (1907) Die Verbreitung der mediterranen, illyrischen und mitteleuropäisch-alpinen Flora im Isonzo-Tale. Sitzber. Akad. Wiss. Wien **122**.
BEDERKE, E. u. WUNDERLICH, H.G. (1968) Atlas zur Geologie. Meyers Großer Physischer Weltatlas **2**, 75 S.
BEEFTING, W.G. (1965) Salt Marsh Communities of the SW-Netherlands in Relation to the European Halophytic Vegetation. Wageningen, 167 S.
BELDIE, A. (1967) Flora si vegetația muntilor Bucegi. Ed. Acad. R. S. Romania, 578 S.
– (1967) Endemisms and dacian elements in the rumanian carpathian flora. Com. bot., Bucarest, 113–130 (rumän.).
– u. DIHORU, G. (1967) Asociațiile vegetale din Carpatii Romăniei. Com. bot., Bucarest, **6**, 135 bis 238 (rumän.).
BENČAT, F. (1960) Ursprünglichkeit der Edelkastanie (Castanea sativa Mill.) und Revision der Nordgrenze ihres natürlichen Areals vom Westufer des Schwarzen Meeres bis zu den Südostalpen. Dendrol. Sb., **2**, 31–70.
BERENYI, D. (1943) Magyarország Thornthwaite-rendszerü éghajloti térképek növényföldrajzi vonatkoźasai. Idöjarás **47**, 81–91 u. 117–125.
BERG, L.S. (1958) Die geographischen Zonen der Sowjetunion. **1**, 437 S.; **2**, 604 S., Leipzig.
BERNÁTSKY, J. (1905) Über die Halophytenvegetation des Sodabodens im ungarischen Tieflande. Ann. Mus. hung., Budapest, **3**, 121–214 (ungar.).
– (1911) Die Steppen- und Waldflora des ungarischen Alföld. Föld. Közl., Budapest, **39**, 261–277 (ungar.).
– (1914) Die Holzvegetation des Alföld. Erd. Kiserl. **16**, 129–180 (ungar.).
BERTOVIĆ, S. (1960) Klimadiagrami Hrvatske. Obavijesti, Inst. šum. istraž. NRH, Zagreb, **10**, 41–47.
– (1960) Značenje i primjena vegetacijskih istraživanja i kartiranja. Naša polj. i šum., Titograd, **6**, 5–24.
– (1963) Pflanzensoziologische Kartierungen in Kroatien und in anderen Teilen Jugoslaviens. Ber. Int. Symp. f. Vegetationskartierung, Stolzenau/Weser, 231–243.
– (1963) Orientalische Hainbuche (Carpinus orientalis Mill.) und einige in der Flora Nordkroatiens (Papuk) seltener anwesende Pflanzen. Informationes, Bot. fac. pharm. Uni. Zagreb **2**, 11–15.
– (1968) Die klimatischen Verhältnisse im Gebiet der Eichenwälder Nord-Kroatiens. Feddes Rep. **78**, 97–107.
– (1970) Šumskovegetacijska područja i njihovi klimatski odnoso kai osnova za regionalnu tipološku klasifikaciju šuma u Hrvatskoj. Dissertation, Zagreb, Mskr.
– (1971) Klimatogena područja Hrvatske (Karte). In: «Klimatski podaci SR Hrvatske», Repub. Hidr.- met. zavod S. R. Hrvatske, **5**, Ser. 2, 118. S.
– (1971) Ekološko-vegetacijske značajke okoliša Zavižana u Sjevernom Velebitu. Habil.schr., Zagreb (Mskr.).
– CESTAR, D. u. PELCER, Z. (1966) Production Possibilities of the Beech / Fir Forest (Fagetum croaticum abietetosum Horv.) on the Lička Plješivica Massif. Radovi Inst. šum. istraž, Zagreb, **5**, 66 S. (kroat.).
BEUERMANN, A. (1956) Die Waldverhältnisse im Peloponnes unter besonderer Berücksichtigung

der Entwaldung und Aufforstung. Erdkunde, Bonn, **10**, 122–136.

BEUG, H. J. (1961) Beiträge zur postglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte in Süddalmatien: Der See «Malo Jezero» auf Mljet. 1 u. 2, Flora **150**, 600–656.

– (1962) Über die ersten anthropogenen Vegetationsveränderungen in Süddalmatien an Hand eines neuen Pollendiagramms von «Malo Jezero» auf Mljet. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Zürich, **37**, 9–15.

– (1967) On the forest history of Dalmatian Coast. Rev. paleob. palynol., **2**, 271–279.

– (1967) Probleme der Vegetationsgeschichte in Südeuropa. Ber. Deutsch. bot. Ges., **80**, 10, 682 bis 689.

BÎNDIU, C. (1962) Elements of microclimate in several plant associations in the Babadag plateau (Dobrudja). Rev. biol. Bucarest, 3, 349–367.

– DONIŢĂ, N., TUTUNARU, V. u. MOCANU, V. (1962) Der Wasserhaushalt gewisser Pflanzenassoziationen der Hochebene von Babadag (Dobrudscha). Ebenda 3, 325–348.

– u. DONIŢĂ, N. (1963) L'humidite du sol dans les phytocénoses naturelles et de culture, situées sur differentes types de sol du plateau de Babadag. Ebenda 3, 269–280.

BIRAND, H. (1954) Vue d'ensemble sur la végétation de la Turquie. Vegetatio **5–6**, 41–44.

– (1960) Erste Ergebnisse der Vegetations-Untersuchungen in der zentralanatolischen Steppe. 1. Halophytengesellschaften des Turgölü. Bot. Jb. **79**, 255–296.

BJELČIĆ, Ž. (1954) Die Flora und Vegetation des Teiches Velika Tišina bei Bos. Šamac (Bosnien.) God. Biol. inst. Sarajevo 1–2, 181–207 (serbokroat.).

– (1966) Die Assoziation Junipero-Sempervivetum schlehanii – eine neue Gesellschaft der Gebirge Bosniens. Angew. Pflanzensoziologie, Wien, **19**, 115–119.

BLEČIĆ, V. (1957) Contribution à la connaissance de la végétation forestière de la montagne Ljubišnja (Montenegro). Glas. Prir. muz., Beograd, **10**, 25–42 (serb.).

– (1958) Végétation des forêts et celle des rochers et des éboulis dans la vallée de la rivière Piva (Monte-Negro). Glas. Prir. muz., Beograd, **11**, 108 S. (serb.).

– (1959) Die Panzerföhrenwälder der nördlichen Prokletija. Glas. Bot. zav. i bašte Univ. Beograd, 1, 1–8.

– (1960) Der Weißerlenwald und der Sauerklee (Oxali-Alnetum incanae) im Quellgebiet der Flüsse Tara und Lim. Ebenda 2, 101–108.

– (1960) Beitrag zur Kenntnis der Weidenvegetation des Gebirges Bjelasica. Ebenda 2, 109–118 (serb.).

– (1960) Beitrag zur Kenntnis der Fichtenwälder aus montenegrinischen Prokletija. Ebenda 3.

– u. TATIĆ, B. (1957) Les forêts de Pinus peuce à Montenegro. Glas. Prir. muz., Beograd, **10**, 43–53 (serb.).

– u. TATIĆ, B. (1960) Beitrag zur Kenntnis der Vegetation Ostserbiens. Glas. Bot. zav. i bašte Univ. Beograd 2, 119–130 (serb.).

– u. TATIĆ, B. (1960) Beitrag zur Kenntnis der Panzerföhrenwälder der Gebirge Ostrovica. Ebenda 2, 131–139 (serb.).

– u. TATIĆ, B. (1962) Beitrag zur Kenntnis des Fichtenwaldes auf dem Gebirge Golija. Ebenda **18**, 39–47 (serb.).

– u. TATIĆ, B. (1964) Prairies et pâturages acidophiles de la montagne Golija en Serbie. Glas. Prir. muz. Beograd **19**, 89–92 (serb.).

– TATIĆ, B. u. KRASNIĆI, F. (1969) Drei endemische Pflanzengesellschaften am Serpentinsubstrat in Serbien. Acta bot. croat., **28**, 43–47 (serb.).

– u. LAKUŠIĆ, R. (1966) Niederwald und Buschwald der Orientalischen Hainbuche in Montenegro. Mitt. ostalpin-dinarischen pflanzensoz. Arbgm., Trieste, **7**, 97–102.

BODROGKÖZY, G. (1956) Untersuchungen über die synökologischen Verhältnisse der Sandbodenwälder in der Umgebung von Szeged. Acta biol. Univ. Szeged 1–4, 1–12.

– (1957) Die Vegetation der Weißpappelhaine in dem Reservat «Emlékerdö» bei Szeged-Asotthalom. Ebenda 3, 127–140.

– (1959) Die pflanzengeographische Karte von Tiszazug. Acta bot. Acad. scient. hung. **5**, 203 bis 232.

– (1960) Phytozönologische und bodenökologische Untersuchungen an den Sumpfwiesen im Süden des Gebietes Kiskunság (Klein-Kumanien). Ebenda **6**, 171–207.

– (1962) Das Leben der Tisza (18). Die Vegetation des Theiss-Wellenraumes. 1. Zönologische und ökologische Untersuchungen in der Gegend von Tokaj. Acta biol. Univ. Szeged. 1–4, 3–44.

– (1965) Die Vegetation des Theiss-Wellenraumes; 2. Vegetationsanalyse und Standortsökologie der Wasser- und Sumpfpflanzenzönosen im Raum von Tiszafüred. Tiscia, Szeged, 5–31.

– (1965) Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. 2. Correlation between alkali («szik») plant communities and genetic soil classification in the northern Hortobágy. Acta bot. Acad. scient, hung., **11**, 1–51.

– (1965) Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. 3. Results of the investigation of the solonetz of Orosháza. Acta biol. Univ. Szeged **11**, 1–2, 1–25.

– (1965) Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum, 4. Investigations on the solonetz meadow soils of Orosháza. Acta biol., Univ. Szeged, **11**, 3–4, 207–227.

– (1966) Die Vegetation des Theiss-Wellenraumes; 3. Auf der Schutzdammstrecke zu Szeged durchgeführte phytozönologische Analysen und ihre praktische Bewertung. Ebenda **12**, 47–66.

– (1966) Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. 5. Results of the investigation of the «Fehértó» of Orosháza. Acta bot. Acad. scient. hung., **12**, 9–16.

– (1970) Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. 6. Effect of the soil-ecological factors on the vegetation of the reserve of lake «Donger» at Pusztaszer. Acta biol. Univ. Szeged, **16**, 21–41.

BONATTI, E. (1962) Late quarternary pollen sequen-

ces from Central Italy. Pollen et Spores, 4, 335 bis 336.
Bondev, I. (1966) Die Hochgebirgs-Pflanzendecke des Berkovischen und Čiprovschen Gebirges. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **16**, 79–169 (bulg.).
– u. Kočev, H. (1961) Über die Keimungsbiologie der Samen einiger Hochgebirgsgräser und -kräuter. Ebenda 8, 117–128 (bulg.).
Borbas, V. (1900) Pflanzengeographie und Gefäßpflanzenflora des Balatonsees und seiner Umgebung. Balaton tudom. tanul. ered., Budapest, **2**, 432 S. (ungar.).
Borhidi, A. (1956) Die Steppen und Wiesen im Sandgebiet der Kleinen Ungarischen Tiefebene. Acta bot. Acad. scient. hung. **2**, 241–274.
– (1958) Pflanzengeographische Gliederung und Sandsteppenvegetation des Florendistriktes Inneren-Somogy (Süd-Transdanubien). Mag. tud. Akad. biol. csoport Közl. 1, 343–378 (ung.).
– (1959) Die Sandpflanzengesellschaften Süd-Transdanubiens. Ann. Univ. scient. Budapest, Sect. biol. **2**, 49–58.
– (1960) Fagion-Gesellschaften und Waldtypen im Hügelland von Zselic (Süd-Transdanubien). Ebenda **3**, 75–87.
– (1961) Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. Ebenda **4**, 21–50.
– (1963) Die Zönologie des Verbandes Fagion illyricum; 1. Allg. Teil. Acta bot. Acad. scient. hung. **9**, 259–297.
– (1965) Die Zönologie des Verbandes Fagion illyricum; 2. Systematischer Teil. Ebenda **11**, 53–102.
– (1966) Die Zoenologie des Verbandes Fagion illyricum; 3. Die zytogeographischen Verhältnisse. Ann. Univ. scient. Budapest, Sect. biol. 8, 33–45.
– (1966) Die pflanzensoziologische Stellung der illyrischen Buchenwälder. Ang. Pflanzensoziologie, Wien, **18/19**, 19–24.
– (1968) Die geobotanischen Verhältnisse der Eichen- und Hainbuchenwälder Südosteuropas. Feddes Rep., **78**, 1–3, 109–130.
– (1970) Die Zönologie der Fichtenwälder von Ost- und Südkarpaten. Acta bot. Acad. scient. hung. **17**, 287–319.
Borisavljević, Lj., Jovanović-Dunjić, R. u. Mišić, V. (1955) Vegetation auf der Avala. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd, **6**, 3–43 (serb.).
Boros, A. (1925/26) Die Sphagnum-Moore Mittel- und Westungarns vom pflanzengeographischen Standpunkte. Mitt. f. Heimatkunde, Budapest, **5**, 1–28 (ungar.).
– (1952) Pflanzengeographie des Donau-Theiss-Zwischenstromgebiets. Föld. Értesitö **1**, 39–53 (ungar.).
– (1958) Die Herkunft der Flora der Ungarischen Puszta. Ebenda **7**, 33–52 (ungar.).
Borza, A. (1924) Contribution à la connaissance de la végétation et de la flore de l'ile des serpents dans la Mer Noire. Bull. Soc. scient. Cluj 2, 49–68 (rumän.).
– (1925) Nouvelle contribution à la connaissance de la végétation et de la flore de l'ile des serpents dans la Mer Noire. Ebenda 2, 113–132 (rumän.).
– (1927) Climaxes and successions in the «Cimpia» of Roumania. Carnegie Inst. Year Book **26**.
– (1928) Material to the ecological study of the «Cimpia» (Roumania). Bul. grad. bot. Cluj. 1, 10–27 (rumän.).
– (1930) Phytosoziologische Beobachtungen auf der Schlangeninsel im Schwarzen Meere. Contr. bot., Cluj **1**, 1–16 (rumän.).
– (1931) Die Vegetation und Flora Rumäniens. Guide de la sixième excursion phytogéografique internationale, Roumanie 1931; 1. Partie. Cluj, 1–54.
– (1931) Die Exkursionsrute durch die Dobrogea und das Donaudelta. Ebenda 131–144.
– (1932) Der Buchenwald in Rumänien. (Aus Rübel: die Buchenwälder Europas). Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich, **8**, 219–222.
– (1934) Etudes phytosociologiques dans les Monts du Rétézat. Bul. grad. bot., Cluj, 1-2, 1-84 (rumän.)
– (1936) Quercus pedunculiflora C. Koch, eine neue Eiche Rumäniens. Ebenda 1–4, 55–62 (rumän.).
– (1937) Phytosociological studies on the forest of Besarabia. Ebenda 1–2, 1–85 (rumän.).
– (1943) La végétation du Banat pendant l'époque Romaine. Ebenda **23**, 117–130 (rumän.).
– (1946) La végétation du Mt. Semenic dans le Banat (Roumanie). Ebenda **26**, 24–53 (rumän.).
– (1957) Le caractère géobotanique et la repartition par zones de la végétation ligneuse des régions de la plaine subcarpatique. Acad. R.P.R., Bul. St. Biol. Agric., Ser. bot. **9**, Bucuresti (rumän.).
– (1958) Die Phytocoenosen eines Abschnittes der Südkarpaten Rumäniens. Vegetatio **8**, 181–189.
– (1958) La végétation de la réserve de Beusniţa. Ocroţirea naturii 3, 117–127 (rumän.).
– (1959) Bibliographia phytosociologica: Romania. Excerpta bot. **2**, 135–152. Stuttgart.
– (1959) Flora si vegetaţia Valii Sebeşului. Bibl. Biol. Veget., Bucarest, 326 S.
– (1962) La flore et la végétation de la forêt de Soca (Banloc) au Banat. Probleme de biolog., Acad. R.P.R., 203–297 (rumän.).
– (1963) Für unser Land spezifische Phytozoenosen I. Acta bot. horti., Bucurest, **2**, 779–784 (rumän.).
– (1963) Pflanzengesellschaften der rumänischen Karpaten. Biologia, Bratislava, **18**, 11, 856–863.
– (1965) Über die «mediterrane» Vegetation im Südosten Europas. Rev. roum. biol. **10**, 129–134.
– u. Boşcaiu, N. (1965) Introducere in Studiul Covorului Vegetal. Acad. Rep. Pop. Romane 338 S.
– Calinescu, R., Celan, M., Paşcovschi, S., Paucă, A., Pop, E. u. Puşcaru-Soroceanu, E. (1960) Vegetaţia. (In: Monografia Geografica a R.P. Romine, 1. Geografia Fisica), 541–588, Bukarest.
– u. Mitarb. (1960) Vegetatia. In: Monografia Geografica R.P. Romine, 1. Geografia fisica, 541 bis 560 (rumän.; im Text zitiert als Borza, 1960).
– u. Nyárady, I. (1963) Bibliographie botanique Roumaine des plantes supérieures (taxonomique, floristique et geo-botanique) de 1945 à 1960. Webbia **43**, 420–444.
– u. Pop, E. (1931) Bibliographia botanica Romaniae 15. Bul. Grad. bot. Cluj **10**, 210–220.
Boşcaiu, N., Soran, V. u. Diaconeasa, B. (1964) Recherches sur les moliniaies de la région des

monts Oas-Maramures. Contr. bot., Cluj, 241 bis 248 (rumän.).
– u. LUPSA, V. (1967) Palynologische Untersuchungen in der Höhle des Veterani aus der Donau-Talenge. Ebenda, Festschr. Borza, 39-46 (rumän.)
BRANDE, A. (1973) Untersuchungen zur postglazialen Vegetationsgeschichte im Gebiet der Neretva-Niederungen (Dalmatien, Herzegovina). Flora, **162**, 1–44.
BRÂNDZĂ (1898) Flora Dobrogii, Bucuresti (rumän.).
BRAUN-BLANQUET, J. (1931) Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc. Comm. S.I.G.M.A. **9**, Montpellier.
– (1932) Zur Kenntnis nordschweizerischer Waldgesellschaften. Beih. bot. Cbl. **49**, 7–42.
– (1933) L'association végétale climatique et le climax du sol dans le midi méditerranéen. Bull. Soc. Bot. France **80**, 9, 10.
– (1948/1950) Übersicht der Gesellschaften Rätiens. Vegetatio **1**, 29–41, 129–146, 285–316; **2**, 20–37, 214–237, 341–360.
– (1961) Die inneralpine Trockenvegetation von der Provence bis zur Steiermark. Geobotanica selecta **1**, 273 S.
– (1964) Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde. 1. Aufl. 1928, 3. Aufl. Wien, New York 1964, 865 S.
– u. G. (1931) Recherches phytogéographiques sur le massif du Groß Glockner (Hohe Tauern). Comm. S.I.G.M.A. **13**, Grenoble.
– u. JENNY, H. (1926) Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen (Klimaxgebiet des Caricion curvulae). Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. **63**, 183–349.
– PALLMANN, H. u. BACH, R. (1954) Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. 2. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (Vaccinio-Piceetalia). Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark **4** (N.F.), 200 S.
– ROUSSINE, N. u. NÈGRE, R. (1951) Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne. Centre nation. rech. sci. (Serv. Carte des groupements végétaux), 297 S.
– SISSINGH, G. u. VLIEGER J. (1939) Klasse der Vaccinio-Piceetea. Prodrom. Pflanzenges. **6**, 123 S.
– u. TÜXEN, R. (1943) Übersicht der höheren Vegetationseinheiten Mitteleuropas. Comm. SIGMA **84**, 11 S.
BRUNNACKER, K., ALTEMÜLLER, H.-J. u. BEUG, H.J. (1969) Das Profil von Kitros in Nord-Griechenland als Typusprofil einer mediterranen Lößprovinz. Eiszeitalter und Gegenwart, **20**, 90–100.
BRZAC, T. (1953) Untersuchungen über die ökonomische Bedeutung der küstenländlichen Assoziation Carex humilis-Centaurea rupestris. Vet. arh., Zagreb, **23**, 63–74 (kroat.).
– (1954) Einige charakterische Pflanzen der Wälder des Küstenlandes als Viehfutter. Ebenda **24**, 174 bis 177 (kroat.).
– (1954) Die wirtschaftliche Bedeutung einiger wichtiger Pflanzen auf Wiesen und Steintriften im Hrv. Primorje. Ebenda, **24**, 97–103 (kroat.).
– (1956) Die ökonomische Bedeutung der Carex humilis-Centaurea rupestris-Ass. in ihrer Lebensgemeinschaft an der Küste. Ebenda, **26**, Zagreb (kroat.).
– (1959) The most spread meadows in the Croatian Littoral from the economic aspect. Ebenda **29**, 27–33 (kroat.).
– (1960) Beitrag zur Kenntnis des Wirtschaftswertes der Wiesen und Steinhalden des kroatischen Küstenlandes. Ebenda, **30**, (kroat.).
– u. JUGO, B. (1956) Arrhenatheretum elatioris im Kroatischen Küstenlande. Ebenda, **26**, Zagreb (kroat.).
BÜDEL, J. (1949) Die räumliche und zeitliche Gliederung des Eiszeitklimas (3). Naturwiss. **36**, 105–112.
– (1951) Die Klimazonen des Eiszeitalters. Eiszeitalter u. Gegenwart, 1951, 1, 16–26.
BÜLOW, K. von (1936) Deutschlands Wald- und Ackerböden. Deutscher Boden **3**, Berlin, 154 S.
BUIA, A. (1960) Does a natural steppe exist in Oltenia? Com. bot., Bucureşti, 93–101.
BUJOERAN, G. u. GRIGORE, S. (1967) Contributions à l'étude des associations rudérales du Banat (Roumanie). Contr. bot., Cluj, Festschr. Borza, 53–75 (rumän.).
BUNESCU, A. u. DONIȚĂ, N. (1960) Rasprostranenie graba vostočnogo (Carpinus orientalis Mill.) v. Rumunskoj narodnoj republike. Rev. biol. Acad. R.P. Roumaine 1–2, 47–58.
BURIAN, K. (1973) Phragmites communis Trin. im Röhricht des Neusiedler Sees. Wachstum, Produktion und Wasserverbrauch. In: Ökosystemforschung (Hrsg. H. Ellenberg), 61–77, Springer-Verlag Berlin.
BURSCHEL, P. (1965) Die Omorikafichte. Forstarchiv **35**, 113–131.

CANDARGY, M.P. (1899) La végétation de l'île Lesbos (Mytilène). Thèses fac. sci. Paris, 62 S.
CERNESCU, N. (1956) Les sols de la région située entre le Danube, les Carpathes et la Mer Noire (R.P.R.) Rapp. 6 Congr. Int. Sci. Sol., Vol. E., 479–485, Paris.
CESTAR, D., KALINIĆ, M., MILKOVIĆ, S. u. PELCER, Z. (1966) Management units of Veljun, Tržička šikara und Zalije. Rad. Šum. inst. Zagreb, **1**, 59 S. (kroat.).
CHIRIȚĂ, C.D. (1953) Pedologia generală si forestieră. Edit. de Stat pentrŭ literatura ştiinţifica, Bucuresti.
– (1954) Genetische Klassifikation nach einem einzigen bodenbildenden Prozeß der Böden der Rumänischen Volksrepublik. Agrokém. Talajt, **3**, 416–418 (rumän.).
CINCOVIĆ, T. (1956) Wiesentypen in Posavina (Serbien). Zbor. rad. Poljop. fak. Beograd **4**, 1–26 (serb.).
– (1959) Wiesenvegetation in den Flußtälern Westserbiens. Ebenda, 7, 1–62 (serb.).
– u. KOJIĆ, M. (1956) Einige Wiesen- und Weidentypen des Maljengebirges (Divčibare). Ebenda, 4, 2.
CIOBANU, I. (1959) L'histoire de la végétation démontrée dans l'analyse du pollen de la tourbe en R.P. Roumaine. Studia Univ. «Babeş-Bolyai.» Ser. biol. **2**, 35–45. (rumän.).

CIURCHEA, M. (1964) Vegetativ aspects of the Boholt Valley. Contr. bot., Cluj, 249–264 (rumän.).
COTET, P. u. MARTINIUC, C. (1960) Geomorfologia.
CSAPODI, I. (1968) Eichen-Hainbuchenwälder Ungarns. Feddes Rep., 78, 1–3, 57–81.
– (1969) Die Kastanienwälder Ungarns. Acta bot. Acad. scient. hung., 15, 253–279.
(In: Monografia a R.P. Romine, 1. Geografia CSAPODI Fisica), 147–256 (rumän.).
CSÜRÖS, I. (1957) Contributions à la connaissance de la végétation alpine des Monts de Fagaras. Ad. Fogarasi hav. növ. ism., 303–328 (ungar.).
– (1963) Kurze allgemeine Kennzeichnung der Pflanzendecke Siebenbürgens. Acta Bot. hort. Bucurest., 2, 825–854 (rumän.).
– (1964) Über die « Nardo-Calluneten » aus Siebenbürgen (Rumänien). Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch., 4, 145–158.
– u. KAPTALAN, M.C. (1953) Recherches sur la végétation des terrains disposés à l'érosion et érodés de la plaine de Transylvanie. Stud. cercetari ştiént. Acad. R.P.R. 1–2, 208–230 (rumän.).
–, – u. PAP, S. (1956) Contribution à l'étude de la végétation de la zone calcaire de la région sud des Monts Retezat. Stud. cercetări biol., Acad. R.P.R , 7, 1–4, 33–56 (rumän.).
– KOVACS, A. u. MOLDOVAN, I. (1964) Vegetationsforschungen im Naturschutzgebiet Retezat. Contr. bot., Cluj, 167–188 (rumän.).
CVIJIĆ, J. (1924, 1926) Geomorfologija. 1, 2, Beograd.
CZECZOTT, H. (1938/1939) A contribution to the knowledge of the flora and vegetation of Turkey. Rep. sp. nov., Beih. 107, 281 S.
ČERNJAVSKI, P. (1931/32) Beitrag zur postglacialen Geschichte des Blace-Sees in Serbien. Bull. Inst. et Jard. Bot., 1–2, Beograd (serb.).
– (1932) Das Vorkommen von Fagus orientalis Lipsky in Südserbien. Bull de l'Inst. et du Jardin bot. Univ. Beograd. 2, 91–93 (serb.).
– (1935) Pollenanalytische Untersuchungen in den Balkangewässern. Verh. Int. Ver. Limn. 7.
– (1937) Pollenanalytische Untersuchungen der Sedimente des Vlasinamoores in Serbien. Beih. Bot. Centralbl. 56, 299–326.
– (1942) Ein Beitrag zur Kenntnis der Geschichte der Bergwälder auf dem Jablanica-Gebirge. Geol. Meere u. Binnengewässer 2, 254–261.
– (1950) O bukovim šumama F.N.R.J. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd, 1, 85–94 (serb.).
– RUDSKI, I. u. SOŠKA, T. (1937) Kratak pregled vegetacije Južne Srbije. Spomenica, Skopje, 135 bis 159.
– GREBENŠČIKOV, O. u. PAVLOVIĆ, Z. (1949) O vegetaciji i flori Skadarskog područja. Glas. Prirod. muz., Beograd, 1/2, 1–91.
– u. JOVANOVIĆ, B. (1950) Šumska staništa i odgovarajuća dendroflora u Srbiji. Pos. iz. Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd, 49 S.
– u. VEZEV, L. (1952) K harakteristike pastvišč gornovo pojasa Ribarškovo rajona. Nauč. trud. Sofia, 1, 172–233.
– u. MARINOV, M. (1955) Versuch zur Klassifikation der Wälder in der Dobrudscha und Maßnahmen für ihre Besserung. Ebenda 3, 21–78.
ČIRIĆ, M. (1962) Ein Beitrag zur Bodenbildung auf Serpentin. Z. Pflanzenernähr., Düng. u. Bodenkunde, 96, 2.
– (1964) Sur quelques propriétés des sols calcaires en Yougoslavie et le problème de leur classification. 8. Congr. Int. Sci. Sol 9, Bucarest.
ČOLIĆ, D.B. (1953) Staništa Pančićeve omorike na desnoj strani Drine. « Naučna knjiga », Beograd.
– (1965) Novie mestonahozdenia posjanki (Drosera rotundifolia L.) na Staroj planine – Vostočnaja Serbija. Zaštita prirode, Beograd, 29–30, 5–23 (serb.).
– (1965) Origin and succession of the forest communities with Pančić's omorika (Picea omorika Panč.) on the Tara Mountain. Ebenda, 29–30, 65–95 (serb.).
– (1966) Fire as an ecological factor in the succession of Pančić's omorika communities and in the reduction of its area. Ebenda, 33, 1–167 (serb.).
– (1967) Šume masiva Jelove gore (Zapadna Srbija) kao predela naročite prirodne lepote, sa posebnim osvrtom na zajednice sa zelenikom (Ilex aquifolium L.). Ebenda, 34, 349–388.
– u. GIGOV, A. (1958) Community with serbian spruce (Picea omorica Panč.) on a swamp site. Biol. inst. Srbije, Beograd, pos. izd. 5, 130 S., (serb.).
– MIŠIĆ, V. u. POPOVIĆ, M. (1963) Pytocenologic analysis of the high-mountain community of silesian wilow and mountain alder (Saliceto-Alnetum viridis ass. nov.) in the Mount Stara Planina. Zbornik rad. Biol. inst. Srbije, 3, 1–43 (serb.).

DAFIS, S. (1966) Standorts- und ertragskundliche Untersuchungen in Eichen- und Kastanienwäldern der N.Ö. Chalkidiki. Aristotel. Univ. Thessaloniki, 120 S. (griech.).
– (1969) Standörtliche Untersuchungen in Buchenwäldern. Aristotel. Univ., Thessaloniki, 49 S. (griech.).
DANCIU, M. (1970) Amygdaletum nanae Soó 1947 im Süden des Baraotgebirges. Bul. Inst. Politehnic, Braşov, Ser. Econ. forest., 12, 117–120 (rumän.).
DANON, J. (1960) Phytocenologische Untersuchungen der Wiesen Agrostietum vulgaris und Poterieto-Festucetum vallesiacae in dem Gebiete Krivi Vir. Arh. biol. nauka, Beograd, 12, 1-9 (serb.).
– (1962) Examen phytosociologique des prairies du type Brometo-Cynosuretum cristati dans les environs de Krivi vir. Ebenda, 14, 1–5 (serb.).
– u. RADMIĆ, S. (1962) Ekološka analiza zeljaste vegetacije Južnog Kučaja. Ebenda, Beograd, 14, (serb.).
– u. BLAŽENČIĆ, Ž. (1965) Ökologische Analyse der Wiesenassoziationen der feuchten und halbfeuchten Stätten in Stara Planina. Ebenda, 17, 101–112 (serb.).
DAVIDOV, B. (1912) Die Meerstrandsande Südbulgariens und ihre Vegetation. Abh. bulg. natur. Ver., 152–163 (bulg.).
DAVIS, P.H. (1951) Cliff vegetation in the Eastern Mediterranean. J. Ecol. 39, 63–69.
DEBAZAC, P., GUINOCHET, M. u. MÓLINIER, R. (1953) Note sur les groupements climatiques de

la Kroumiere orientale. Bull. Soc. Bot. France **99**, 28–32.

Degen, A. (1891) Botanische Reise nach der Insel Samothrake. Österr. bot. Z. **41**, 301–306.

– (1914) Alp- und Weidewirtschaft im Velebitgebirge. Hannover, 96 S.

– (1936-1938) Flora Velebitica. **1**, 659 S., **2**, 667 S., **3**, 597 S., Budapest.

Dekanić, I. (1962) Einfluß des Grundwassers auf das Vorkommen und das Wachstum der Baumarten in den Wäldern des Sava-Gebietes bei Lipovljani. Glas. šum. pok. Zagreb, **15**, 1–118 (kroat.).

Demiriz, H. (1956) Ökologische Beobachtungen über das gemeinsame Auftreten von Laurus nobilis L. und Myrtus communis L. an Anatoliens Nord- und Südküste. Rev. fac. sci. Univ. Istambul **21**, 237–266.

Diapulis, C. (1936) Beitrag zur Kenntnis der Waldvegetation des Olymps und Pierriagebirges. Rep. spec. nov. **40**, 282–287.

Dihoru, G. (1962) Insula de fagi din Dobrogea. Natura, Bucarest, Ser. biol. 5, 49–52.

– (1963) Contributions à l'étude de la flore et de la végétation de «Lacul Sec» du massif montagneux Siriu. Acta bot. hort., Bucurest. **2**, 949–962 (rumän.).

– (1965) Vegetaţia Deltei Dunării şi importaţa ei in economia naţionala. Natura, Bucuresti, **6**, 10–19.

– (1967) The herbaceus flora from the wood-clearing of Babadag (Dobrudja-region). Contr. bot., Cluj, Festschr. Borza, 111–117, (rumän.).

– (1970) Analiz flori i travjanistoi rastiteljnost Dobrudzi. Com. bot., Bucarest, 81–84 (rumän.).

– Ţucra, I. u. A. Bavaru (1965) Flora si vegetatia reservatiei «Fîntîniţa» din Dobrogea. Ocroţierea naturii, **9**, 2, 167–185 (rumän.).

– u. Doniţă, N. (1970) Die Flora und Vegetation der Norddobrudscha (Babadag-Hochebene). Bucarest, 438 S. (rumän.).

Diklić, N. (1962) Wald- und Wiesenphytozönosen der Gebirge Ozren, Devica und Leskovik bei Soko Banja. Glas. Prir. muz. Beograd, **18**, 49–83 (serb.).

– (1965) Beitrag zur Kenntnis der Schibljak-Vegetation des Flieders (Syringa vulgaris L.) in Ostserbien (Eryngio-Syringetum vulgaris ass. nov.). Ebenda, **20**, 57–76 (serb.).

– u. Nikolić, V. (1964) Über einige Gesellschaften auf dem Gebirge Svrljiške Planine. Ebenda, **19**, 65–88 (serb.).

Dočev-Popova, R. (1949/50) Geobotanische Untersuchungen der Überschwemmungsgebiete von Iskarfluß, Bezirk Sofia. God. Univ. Sofia, 1. 3 (sc. nat.), **46**, 251–326 (bulg.).

– (1953) Geobotanische Skizze mit einer Viehfutter-charakteristik der Wiesen und Weiden auf den Fluren des Dorfes Čuprene. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia 3, 151–180 (bulg.).

Domac, R. (1957) The flora and vegetation of rolling stones in the seaside of Biokovo. Biol. glasnik, Zagreb, **10**, 13–41 (kroat.).

– (1962) The dalmatian pine woods on the Biokovo-Mountain. Acta bot. croatica, Zagreb, **20–21**, 203–223 (kroat.).

– (1965) Die Wälder der dalmatinischen Schwarz föhre (Pinus nigra Arn. subsp. dalmatica Vis. s.l. in Jugoslawien. Ber. Geob. Inst. ETH, Stiftg. Rübel, **36**, 103–116.

– (1968) Die Zuteilung der Arten zu den Vegetationsgürteln innerhalb der Flora Jugoslawiens. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich, **113**, 119 bis 155.

Domin, K. (1913) Eine neue Varietät des Rhododendron ponticum L. von der Balkanhalbinsel. Feddes Rep. **13**, 392–393.

– (1933) Die Vegetationsverhältnisse des Bucegi in den rumänischen Südkarpaten. Veröff. Geob. Inst. Rübel **10**, 1–48.

Dončev, G.B. (1964) Les particularites écologiques et géographiques de la propagation et de la localisation de certains arbres et arbustes dans la Bulgarie du nord-est. Wiss. Arb. Forstl. Hochschule Sofia, **12**, 59–74 (bulg.).

– (1965) Sur l'origine des sols et le developpement du processus pédogenétique dans la Bulgarie du nord-est. Ebenda, **13**, 23–37 (bulg.).

Doniţă, N. (1963) Zur Vegetationsgürtelung in der Rumänischen Volksrepublik. Acta bot. hort., Bucurest., **2**, 919–936 (rumän.).

– (1964) Zonality of vegetation in Rumania and the problem of the subdivision of the zone of deciduous forests in Centrale Europe. Rev. roum. de geol. geoph. et geogr., 8, 97–101.

– (1965) Vegetationsstufen in den Karpaten Rumäniens. Rev. roum. biol. Bucarest, ser. bot., **10**, 455–467.

– (1968) Die Eichenwälder im Südosten Rumäniens und ihre Beziehungen zu den Eichen-Hainbuchenwäldern. Feddes Rep. **77**, 2, 177–188.

– (1970) Waldflora und Vegetation von Nord-Dobrogea. Com. bot., Bucarest, 89–92 (rumän.).

– (1970) Submediterrane Einflüsse in der Waldflora und -vegetation der Danubischen Provinz. Feddes Rep. **81**, 269–277.

– Leandru, V. u. Puşcaru-Soroceanu, E. (1960) La carte géobotanique de la R.P. Roumaine (a l'échelle de 1:500000). Rec. etud. geogr., 19. Congres inter. geogr. Stockholm, 99–112.

– u. Dihoru, G. (1961) Vergleichende Angaben zu zwei Weiden-Assoziationen im Donau-Überschwemmungsgebiet. Rev. biol., Bucarest, 6, (russ.).

– u. Dihoru, G. (1962) La cartographie de la végétation forestière des environs de Babadag. Rev. biol., Bucarest, 3, 369–379.

Draževa, L. (1963) Hygrophile und mesohygrophile Vegetation am Flußlauf der Palakaria. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **12**, 203–226 (bulg.).

Đekov, S. (1955) La caractéristique dendroflore de Serta et Smrdešnik. Šum. pregled Skopje 4, 26–43 (maked.).

– (1957) Myricaria germanica Desv. und ein neuer Fundort derselben im Flußgebiet des Vardar. God. zbor. Zeml.-šum. fak. Skopje **10**, 263–266 (maked.).

– (1959) Ein Beispiel der Höhengliederung der Waldvegetation in V.R. Mazedonien. Ebenda **12**, 59–65 (maked.).

– (1962) Dendroflora und Waldvegetation im Ein-

zugsgebiet des Mavrovo-Sees. Ebenda **15**, 5–33 (maked.).

EBERLE, G. (1965) Pflanzen am Mittelmeer. Mediterrane Pflanzengemeinschaften Italiens mit Ausblick auf das ganze Mittelmeergebiet. Frankfurt a. M., 154 S.
EHRENDORFER, F. (1970) Mediterran – mitteleuropäische Florenbeziehungen im Lichte cytotaxonomischer Befunde. Fedd. Rep., **81**, 1–5, 3–32.
ELLENBERG, H. (1954) Steppenheide und Waldweide. Erdkunde **3**, 188–194.
– (1956) Grundlagen der Vegetationsgliederung. (Einführung in die Phytologie von H. WALTER, IV, 1), Stuttgart, 136 S.
– (1959) Über den Wasserhaushalt tropischer Nebeloasen in der Küstenwüste Perus. Ber. Geobot. Inst. Rübel für 1958, 47–74.
– (1963) Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. (Einführung in die Phytologie von H. WALTER, IV, 2), Stuttgart, 943 S., 2. Aufl. 1974.
– (1964) Stickstoff als Standortsfaktor. Ber. Deutsch. bot. Ges. **77**, 82–92.
– (1964) «Eigenbürtige» und «fremdbürtige» Vegetationsstufung auf Korsika. Beiträge zur Phytologie (Hrsg. K. KREEB), Stuttgart 1964, 1–10.
– (1966) Leben und Kampf an den Baumgrenzen der Erde. Naturwiss. Rundschau **4**, 133–139.
– (1968) Wege der Geobotanik zum Verständnis der Pflanzendecke. Die Naturwissenschaften **55**, 462–470.
– u. REHDER, H. (1962) Natürliche Waldgesellschaften der aufzuforstenden Kastanienflächen im Tessin. Schweiz. Z. Forstw. **113**, 128–142.
EM, H. (1951) Beitrag zur Kenntnis von Waldvegetation der V.R. Mazedonien. God. zbor. Zeml.-šum. fak. Skopje **2**, 3–34 (maked.).
– (1952) Vegetation und Dendroflora zwischen Ovče-Polje und Pčinjafluß. God. Šum. inst., Skopje, **1**, 9–32 (maked.).
– (1953) Neue Mitteilungen über den griechischen Ahorn (Acer heldreichii Orph. in Boiss.) aus Mazedonien. God. Biol. inst. Sarajevo, **5**, 159 bis 168 (serbo-kroat.).
– (1953) Podocytisus caramanicus Boiss. et Heldr. in Mazedonien. Acta mus. maced., Skopje, **1** (maked.).
– (1957) Über die Verbreitung der Juniperus-Arten aus der Section Sabina in der V.R. Mazedonien. Šum. pregled, Skopje, 4–6, 3–14 (maked.).
– (1958) Fichtenwald in Nordwestmazedonien. God. zbor. Zeml.-šum. fak. Skopje, **11**, 37–42 (maked.).
– (1959) Über die Roßkastanie in der V.R. Mazedonien. God. zbor. Zeml.-šum. fak. Skopje **12**, 49–58 (maked.).
– (1960) Edelkastanien-Waldgesellschaften im Belasica-Gebirge (V.R. Mazedonien). Acta mus. maced. scient. nat. Skopje **7**, 89–103 (maked.).
– (1961) Der Buchenwald in der voralpinen Region mazedonischer Gebirge. Šum. pregled, Skopje, **5**, 21–35 (maked.).
– (1961) Die Verbreitung der Weißtanne (Abies alba Mill.) in der V.R. Mazedonien. Ebenda, **6**, 3–8 (maked.).
– (1962) Pflanzengesellschaften der Nadelwälder in der V.R. Mazedonien. Biol. glasn., Zagreb, **15**, 1–37 (serbo-kroat.).
– (1962) Zwei interessante Straucharten aus der Flora Mazedoniens: Eurotia ceratoides, Genista trifoliata. God. Šum. inst. Skopje **5**, 7–15 (maked.).
– (1964) Zerreichenwald als besonderer Höhengürtel der Waldvegetation einiger Gebirge Mazedoniens. God. zbornik Zeml.-šum. fak. Skopje, **17**, 255–261 (maked.).
– (1964) Der Wald der Balkan- und Zerreiche in der SR Mazedonien, Quercetum farnetto-cerris macedonicum Ob. em. Horv. Ebenda, **17**, 235 bis 253 (maked.).
– (1964) Waldgesellschaften der Schwarzerle in Mazedonien. Ebenda **17**, 263–268 (maked.).
– (1967) Subalpine Waldvegetation in den Gebirgen Mazedoniens. Univ. studi Trieste, **7**, 77–80.
– (1968) Traubeneichenwald und das Vorkommen der Hainbuche in Mazedonien. Feddes Rep., **78**, 83–95.
– (1969) Der Fichtenwald an der Arealgrenze der Fichte in NW-Mazedonien. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm., **6**, 8–10.
– u. ĐEKOV, S. (1956) Über Waldvegetation und Alpenweiden des Lehr- und Versuchswaldes Karaorman im Südwestmazedonien. Šum. pregled, Skopje, 5/6, 3–39 (maked.).
– u. ĐEKOV, S. (1961) Die Platane in der V.R. Mazedonien. God. zbor. Zeml.-šum. fak. Skopje **14**, 5–34 (maked.).
EMBERGER, L. u. MAIRE, R. (1934) Tableau phytogéographique du Maroc. Mem. Soc. sci. nat. Maroc. **38**, 187 S.
ENCULESCU, P. (1924) Les zones de végétation ligneuse de Roumanie. Mem. Inst. Geol. Roman., Bucuresti, 333 S. (rumän.).
– (1938) Harta zonelor de vegetatie a Romaniei in legătură cu solul 1:15000000. F. Atlas Fizic. Foaia 3, Bucuresti.
ERCEGOVIĆ, A. (1932) Etudes écologiques et sociologiques des Cyanophycées lithophytes de la côte Yougoslave de l'Adriatique. Rad. Jug. Akad. Zagreb, **244** (kroat).
– (1960) Značajne crte vegetacije alga Jadranskog mora. Acta bot. croat. **18/19**, 17–36.
ERNST, W. (1965) Ökologisch-soziologische Untersuchungen der Schwermetall-Pflanzengesellschaften Mitteleuropas unter Einfluß der Alpen. Abh. Landesmus. Naturkund. Münster in Westfalen, **27**, 1, 5–48.

FABIJANIĆ, B., FUKAREK, P. u. STEFANOVIĆ, V. (1963) Pregled osnovnih tipova šumske vegetacije, Lepenica. Nauč. dr. SR Bosne i Hercegovine, Poseb. izd. 3, Lepenica, 85–129 (serbo-kroat.).
– BURLICA, Č., VUKOREP, I. u. ŽIVANOV, N. (1967) Waldtypen auf den Eozän-Flysch-Sedimenten Nordbosniens. Rad. Šum. fak. Sarajevo, **12**, 5–88 (serb.).
FEKETE, G. (1959) Angaben zur Zönologie der moesischen Schwarzföhrenwälder. Acta bot. Acad. scient. hung., **5**, 3–4, 328–247.
– (1965) Die Waldvegetation im Gödöllöer Hügelland. Die Vegetation ungarischer Landschaften **5**, 223 S.

– (1967) Der Walnuß-Baumhasel-Felsenwald von Oltenien. Ann. Mus. nat. hung., Budapest, p. bot., **59**, 163–173.

FINDRIK, M., BRZAC, T., KALIVODA, M. u. VINOVRŠKI, Z. (1963) Chemische Zusammensetzung des Heues der Lika und des Gorski Kotar. Veter. arh., Zagreb, **33**, 16–19 (kroat.).

FIRBAS, F. (1949 u. 1952) Waldgeschichte Mitteleuropas. **1**, **2**, Jena, 480 u. 256 S.

– (1958) Über das Fagus-Vorkommen im «Interglazial» von Wasserburg am Inn (Obb.). Veröff. geobot. Inst. Rübel, Zürich 33, 81–90.

FLOREA, N., CONEA u. MUNTEANU (1964) Bodenkarte (s. Angaben am Ende des Verzeichnisses).

– u. FRIDLAND, V. M. (1960) Solurile. (In: Monografia Geografica a R.P. Romine, 1. Geografia Fisica), 461–540, Bucarest.

FLOROV, I. R. (1963) Über die klimatische Wassersicherstellung an geeigneten entwaldeten Terrainen mit untiefen und mitteltiefen Böden in Bulgarien mit Rücksicht auf die Bodenvorbereitung für Aufforstung. Wiss. Arb. Forst. Hochschule Sofia, **11**, 73–83 (bulg.).

FLOROV, N. (1926) Über die Degradierung des Tschernosioms in der Waldsteppe. An. Inst. geol. Rom. **11**, 145 S. (rumän.).

– (1941) Die Waldsteppe vom Standpunkt der Bodenkunde. Bul. Grad. bot., Cluj. **21**.

FREITAG, H. u. KÖRTGE, U. (1958). Die Pflanzengesellschaften des Zarth bei Treuenbrietzen. Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam, math.-nat. 4, 29–53.

FRENZEL, B. (1959) Die Vegetations- und Landschaftszonen Nord-Eurasiens während der letzten Eiszeit und während der postglazialen Wärmezeit. I. Teil: Allgemeine Grundlagen. Akad. Wiss. u. Lit., Abh., math.-nat. Kl. **13**, 937–1099.

– (1967) Die Klimaschwankungen des Zeitalters. Braunschweig (Vieweg), 291 S.

– (1968) Floren- und Vegetationsgeschichte seit dem Ende des Tertiars (Historische Geobotanik). Fortschr. Botan. **30**, 329–339.

FRÖHLICH, I. (1954) Urwaldpraxis. Neumann-Verl., Berlin, 200 S.

FUCHS, F. (1969) Eine erste ^{14}C-Datierung für das Paudorf-Interstadial am Alpensüdrand. Eiszeitalter u. Gegenwart, **20**, 168–171.

FUKAREK, P. (1941) Vorläufige Mitteilungen über die natürlichen Standorte der Panzerkiefer. Mitt. dendr. Gesell. **54**, 1–12.

– (1941) Erster Beitrag zur Kenntnis der Panzerkiefer. Šum. list, 8–9, 1–40 (kroat.).

– (1949) Materialien über die geographische Verbreitung der Panzerkiefer (Pinus heldreichii Christ.). God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 21–38 (kroat.).

– (1949) Mitteilungen über die Verbreitung von Pinus peuce Grisebach. Ebenda, 1–2, 43–50 (kroat.).

– (1949) Über die Grenzen des natürlichen Vorkommens von Petteria ramentacea (Sieb.) Presl. Ebenda, 1–2, 53–58 (kroat.).

– (1950) Das heutige Verbreitungsareal der Omorika-Fichte (Picea omorica Pančić) und einige Mitteilungen über ihre Bestände. Ebenda, 1–2, 141–198 (kroat.).

– (1951) Eine neue Varietät der Panzerkiefer aus Serbien und Nord-Montenegro. Ebenda, 1, 41 bis 49 (kroat.).

– (1954) Die Erforschung der Flora und der Vegetation Bosniens und der Herzegowina (Ein historischer Überblick). Ebenda, 1–2, 111–168 (kroat.).

– (1956) Die Pflanzengesellschaft der Legföhre (Pinetum mughi Horv.) und einige ihre Entwicklungstendenzen in dem bosnisch-herzegovinischen Gebirge. Šum. list., Zagreb, 11–12, 343 bis 357 (kroat.).

– (1956) Die Fundorte der Grünerle in Bosnien. Nar. šumar, Sarajevo, 9–12, (kroat.).

– (1956) Pflanzengesellschaften der Wälder an den westbosnischen und einigen herzegowinischen Gebirgen. Nar. šumar, Sarajevo, 11, 125–134 (kroat.).

– (1956) Die Verbreitung der Baumhasel (Corylus colurna L.) in Bosnien und der Herzegowina. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 153–176 (kroat.).

– (1957) Ob die Moorbirke (Betula pubescens Ehrh.) auch in Bosnien verbreitet ist? Nar. šumar, Sarajevo, 1–3, 31–39, (kroat.).

– (1957) Die Gesellschaft der Tanne und des Krainischen Faulbaums (Rhamneto-Abietum) in herzegowinischen und westbosnischen Gebirgen. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 103–116 (kroat.).

– (1958) Das Urwaldgebiet «Peručica» in Bosnien und seine Vegetationsverhältnisse. Rad. Polj.-šum. fak. Sarajevo, **3**, 83–146 (kroat.).

– (1958) Die «Šibljak»-Gesellschaft der Zwergmispel (Sorbus chamaemespilus) auf der Plazenica in Bosnien. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 163–171 (kroat.).

– (1958) Beitrag zur Kenntnis der systematischen Stellung, Gliederung und der rezenten Verbreitung der Schwarzkiefer. Rad. Polj.-šum. fak. Sarajevo, **3**, 3–91 (kroat.).

– (1961) Ein Höhenprofil durch die Waldgesellschaften an Süd- und Nordhängen des Velež-Gebirges. Mitt. ostalpin-din. pflanzensoz. Arbgm. **1**, 23–29.

– (1962) Die Verbreitungsgrenzen der ausschlaggebenden Florenelemente in der Vegetation der Herzegovina. Geogr. pregled, Sarajevo, 6, 73–96 (kroat.).

– (1963) Die Besenheide (Calluna vulgaris (L.) Hull.) an der südwestlichen Grenze ihrer Verbreitung. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 77–90 (kroat.).

– (1963) Contribution à la connaissance des rapports dendrogéographiques et phytocénologiques des montagnes du Montenegro du Nord-Ouest. Nauč. dr. SR Bosne i Hercegovine, **22**, 6, 113–166 (kroat.).

– (1964) Die Tannen und die Tannenwälder der Balkanhalbinsel. Schw. Z. Forstw. 9/10, 518–533.

– (1966) Das Quercetum confertae herzegovinicum im Narentatal. Angew. Pflanzensoziologie, Wien, **18**, 37–45.

– (1966) Beitrag zur Kenntnis der Waldvegetation auf Melaphyrgestein im südlichen Bosnien (Dinarische Alpen). Angew. Pflanzensoziologie, Wien, **19**, 133–138.

– (1966) Die Waldgesellschaften des endemen Pan-

zerkiefers an der Prenj Planina in der Herzegovina. Acta bot. croat., **25**, 61–83 (kroat.).
– (1967) Neue Standorte der Panzerkiefer. Bot. Jb., **86**, 1–4, 449–462.
– (1969) Über einige illyrisch-apenninische Baum- und Straucharten. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm., **9**, 79–90.
– (1969) «Šibljak»-Gesellschaften in der subalpinen Zone der Südlichen Dinariden. Acta bot. croat., **28**, 75–79.
– (1969) Betrachtungen über einige dem Gebiete der Balkanländer und Rumänien gemeinsame Baum- und Straucharten. Rev. roum. biol.-bot., **14**, 1, 33–46.
– (1969) Die Fichte und die Fichtenwälder an ihrer nördlichen Arealgrenze in den Balkanländern. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm., **6**, 12–17.
– (1969) Beitrag zur Kenntnis der pflanzensoziologischen Verhältnisse der Wald- und Šibljak-Gesellschaften des Nationalparks «Sutjeska». Akad. nauka i umjetnosti B. H., od. pr.-mat., 3, pos. izd. **11**, 189–291 (kroat.).
– (1970) Beitrag zur Kenntnis der oberen Waldgrenze in einigen Gebirgszügen der südlichen Dinariden. Mitt. ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde., **11**, 45–54.
– (1970) Bemerkungen zu einigen balkanischen und balkano-karpatischen Baum- und Straucharten. Feddes Rep., 81, 163–170.
– u. Stefanović, V. (1952) Neue Fundorte des Griechischen Ahorn (Acer heldreichii Orph. in Boiss.) in den Gebirgen Bosniens und Hercegovina. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 193–198 (serbo-kroat.).
– u. Stefanović, V. (1958) Das Urwaldgebiet «Perućica» in Bosnien und seine Vegetationsverhältnisse (1.). Rad. Poljop.-šum. fak. Sarajevo (B. Šumarstvo), **3**, 93–146 (serbo-kroat.).
– Stefanović, V. u. Fabijanić, B. (1967) Das Aceri obtusati-Fagetum der Südwesthänge des westlichen Dinarischen Gebirges. Mitt. ostalpin-din. pflanzensoz. Arbgm., **7**, 81–88.
– u. Fabijanić, B. (1968) Versuch einer pflanzensoziologischen Gliederung der Wald- und Šibljak-Gesellschaften Bosniens und der Herzegovina. (In: R. Tüxen: Pflanzensoz. Systematik), Den Haag, 112–123.
Furrer, E. (1961) Über «Windlöcher» und Kälteflora am Lauerzersee (Schweiz). Ber. Geob. Inst. ETH, Stiftg. Rübel, Zürich **32**, 83–96.

Gajić, D. (1963) Ecological study of the bermuda grass (Cynodon dactylon). Zbornik rad. Biol. inst. Srbije, 8, 1–39 (serb.).
– (1963) Dynamics of the agressiveness and frequency of weed species in cultivation of wheat in the Pančevački Rit observed through a period of a number of years. Ebenda 9, 1–24 (serb.).
Gajić, M. (1952) De la végétation de Košutnjak. Glas. Šum. fak. Beograd, 5, 283–308 (serb.).
– (1954) A contribution to the knowledge of oak and hornbeam woods in Šumadija. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, 5, 1–9 (serb.).
– (1954) Beitrag zur Kenntnis der Tieflandwälder in der Umgebung von Belgrad. Glas. Šum. fak. Beograd, 7, 277–288 (serb.).
– (1954) Phytocénoses des prairies et des forêts de Kosmaj. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd **5**, 1–16 (serb.).
– (1959) Rückblick auf die floristischen Elemente des Gebirges Rudnik und auf seine pflanzengeographische Lage. Arhiv biol. nauka, Beograd, **11**, 13–19 (serb.).
– (1959) Influence des facteurs biotiques sur la flore et la végétation du massif Rudnik. Šumarstvo, Beograd, 148–151 (serb.).
– (1960) Actuelles et anciennes stations des forêts melangées de hetre et de sapin à Šumadija. Ebenda, Beograd, 1–2, 65–70 (serb.).
– (1961) Buchen- und Buchen-Tannenwälder des Gebirges Povlen. Glasn. Šum. fak. Beograd, **25**, 167–190 (serb.).
– (1961) Phytocenosen und Standorte des Gebirges Rudnik und ihre Degradationsphasen. Ebenda **23**, 114 S. (serb.).
– (1961) Beitrag zur Kenntnis der Geschichte der Flora und Vegetation des Gebirges Rudnik. Glas. muz. šum. lov. Beograd, **1**, 185–197 (serb.).
– (1967) Die Elemente der Flora Šumadijas. Zaštita prirode, Beograd, **34**, 171–201 (serb.).
– (1969) Ein Buchenwald mit Ilex aquifolium im Gledićgebirge (Fagetum montanum Rudski subas. ilicetosum Gaj.). Glas. prir. muz., Beograd **24**, 27–31, (serb.).
– (1970) Associations of Querceto-Carpinetum serbicum Rudski in the light of new investigation in Serbia. Šumarstvo, Beograd, 5–6, 35–42 (serb.).
– Kojić, M. u. Ivanović, M. (1954) A phytocenotic wood survey of the Maljen mountain. Glas. Šum. fak. Beograd 7, 255–276 (serb.).
– u. Kitić, D. (1967) Mixed beech and fir forests (Abieto-Fagetum Jov.) in the Mount Jastrebac. Šumarstvo, Beograd, 1–2, 3–10 (serb.).
Gams, H. (1935) Zur Geschichte, klimatischen Begrenzung und Gliederung der immergrünen Mittelmeerstufe. Veröff. Geob. Inst. Rübel **12**, 163 bis 204.
– (1960) Nachträge zur Flora und Vegetation des Olymps. Österr. bot. Z. **107**, 177–193.
Gančev, I. (1958) Besonderheiten der Vegetation im Ogražden-Gebirge, im mittleren Strumatal und im Gebiet von Sandanski (Bulgarien). Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **6**, 1–48 (bulg.).
– (1961) Die Vegetation des Lozen-Gebirges und die Besonderheiten in ihrer Entwicklung. Ebenda **8**, 193 S. (bulg.).
– (1962) Formierung und Entwicklung der in Bulgarien verbreiteten Wiesen- und Weidezönosen. Ebenda **9**, 5–42 (bulg.).
– (1965) Restwälder in der Ebene von Stara Zagora und an den sie umgebenden Hügeln (Formierung, Sukzession und floristische Analyse). Ebenda **14**, 19–87 (bulg.).
– (1965) Restwälder in der Tiefebene von Stara Zagora und ihren Randhügeln (Formierung, Sukzessionen und Florenanalyse), Teil 2. Ebenda **15**, 5–89 (bulg.).
– u. Rusakova, V. (1966) Mikroklimatische Untersuchungen über die Phytoumwelt der Buchen-, Kiefer- und Fichtengemeinschaften im Gebiet von Petrohan. Ebenda **16**, 29–47 (bulg.).
Gančev, S. (1963) La végétation de la zone oro-

phyte du Rila nord-ouest. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **12**, 5–99 (bulg.).
– u. KOČEV, H. (1962) La végétation gasonnante de la vallée de la rivière Stouděna. Ebenda **9**, 43–78 (bulg.).
– u. KOČEV, H. (1964) The plant cover of the woodless part of the Etropole Balkan. Ebenda **13**, 81–117 (bulg.).
– u. KOČEV, H. (1964) The distribution and phytocenological characteristics of Brachypodium distachyon R.S. in the Turnovo-Area. Ebenda **13**, 119–127 (bulg.).
– u. KOČEV, H. (1969) Investigations into the changes of the wire-bent coenosis (Nardeta strictae) depending on the various methods of influence in the Etropole Balkan. Izv. Bot. inst. BAN, Sofija, **19**, 63–75 (bulg.).
GANIATSAS, K. (1936) Untersuchungen über die Vegetation auf den Salzböden bei Saloniki. Ber. Deutsch. bot. Ges. **54**, 430–444.
– (1939) Beiträge zur Kenntnis der Grenze zwischen der mitteleuropäischen und mediterranen Vegetation in Griechenland. J. fak. Thessaloniki **5**, 225–266 (griech.).
– (1955) Über die Vegetation von Weiden und Wiesen auf dem Vermiongebirge. Ann. Naturwiss. Fak.Univ. Thessaloniki **7**, 115–145 (griech.).
– (1963) Vegetation und Flora der Halbinsel des heiligen Berges. 170 S., Thessaloniki (griech.).
GANSSEN, R. (1965) Grundsätze der Bodenbildung. Mannheim (Bibliogr. Inst.), 135 S.
– u. HÄDRICH, F. (1965) Atlas zur Bodenkunde. Bibliogr. Inst. Mannheim, Meyers Großer Physischer Weltatlas, **1**, 85 S.
GARELKOV, D. (1967) Grundprinzipien bei der typologischen Klassifikation der Buchenwälder in Stara-Planina. Gorskostop. nauka, Sofia, **4**, 1, 3–20 (bulg.).
– MARINOV, M., NEDJALKOV, S. u. NAUMOV, Z. (1965) Sur quelques questions de typologie forestière et de principes de classement des chênaies et des hêtraies. Ebenda, **2**, 4, 251–265.
GAUSSEN, H. (1954) Théories et classification des climats et microclimats. 8. Congr. Internat. Bot. Paris, Sect. 7, 125–130.
– (1965) La division de l'Europe Occidentale en ensembles floristiques. Rev. roum. biol., sér. bot., **10**, 1–2, 71–75.
GAŽI, V. (1966) Eine kurze Übersicht über die Wiesenvegetation in dem Gebiet von Lika und Krbava. Angew. Pflanzensoziologie, Wien, **19**, 155 bis 162.
– u. TRINAJSTIĆ, I. (1970) Floristische Gliederung, syndinamisch-genetische Verhältnisse und geographische Verbreitung des Deschampsietum mediae illyricum (Zeidler) H-ić. Acta bot. croat. **29**, 149–156 (kroat.).
GEORGESCU, C. (1930) Beiträge zum Studium der Wälder der Norddobrogea. Premier Congr.natur. Roum., Cluj, 162–170 (rumän.).
– u. DONIŢĂ, N. (1965) La division floristique des Carpates de Roumanie, 1. Rev. roum, biol., ser. bot. **10**, 5, 357–369.
– u. MORARIU, I. (1948) Monografia stejarilor din Romania. Studii **2**, 1–26, Bucarest.
GEORGOPULOS, A. (1950) Forstliches aus dem griechischen Altertum. Schweiz. Z. Forstw. **101**, 1–7.
GERASIMOV (1955) Podzolisto-želtozemnie počvi v Bolgarii. Počvedenie **9**.
GERGELY, I. (1964) Die mesophilen Weiden der Trăscău-Senke. Contr. bot. Cluj., 225–228 (rumän.).
– (1964) Vergleichende mikroklimatische Daten vom «Capul Plesorii» und «Panta Calda» (Bedeleu-Massiv). Ebenda 275–282 (rumän.).
GHISA, E. u. KOVACS, A. (1963) Recherches phytocénologiques dans les Monts Zarandul. Acta bot. hort. Bucurest. 2, 785–796 (rumän.).
GIGOV, A. (1955) Pollen analysis of some peat-mosses on the Mountain Stara Planina. Arh. biol. nauka, Beograd, **4**, 45–57 (serb.).
– (1956) Die Buchenwälder mit Juglans regia L. im Gebiet der Schlucht von Grdelica (Serbien). Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd, **6**, 3–11 (serb.).
– (1956) Bisherige Ergebnisse über die postglaziale Geschichte der Wälder Serbiens. Ebenda, **6**, 1–26 (serb.).
– u. BOGDANOVIĆ, M. (1962) The genesis of the peat-bogs in the surroundings of Deliblatska Peščara. Arh. biol. nauka, Beograd, **14**, 7–31 (serb.).
– u. MILOVANOVIĆ, D. (1960) Paleobotanička mikroanaliza sedimenata Semeteškog jezera na Kopaoniku. Zbor. rad. Biol. inst. Srbije, Beograd **3**, 1–17.
– u. MILOVANOVIĆ, D. (1962) Palebotanical research of Mala Batura peat bog in the Mount Crni Vrh (Western Serbia). Ebenda, Beograd **6**, (serb.).
– u. NIKOLIĆ, V. (1959) Analyse pollinique des sediments tourbeux de Livanjsko polje (Bosnie occidentale). Arh. biol. nauka, Beograd **11**, 21 bis 34 (serb.).
– u. NIKOLIĆ, V. (1960) Analyses poliniques de quelques tourbières en Croatie. Glas. Prir. muz. Beograd **15**, 3–26 (serb.).
GINZBERGER, A. (1925) Der Einfluß des Meereswassers auf die Gliederung der süddalmatischen Küstenvegetation. Österr. bot. Z. **74**, 1–14.
– u. MALY, K. (1905) Exkursion in die illyrischen Länder. Führer zu den wiss. Exkursionen des 2. Int. bot. Kongresses, Wien 1905, 1–156.
GLAVAČ, V. (1958) Über die Waldgesellschaft der Linde und der Eibe (Tilio-Taxetum ass. nov.). Šum. list, Zagreb, 1–2, 21–26 (kroat.).
– (1959) Über die Waldgesellschaft der spitzblättrigen Esche und der Sommerknotenblume (Leucoio-Fraxinetum angustifoliae ass. nov.). Ebenda Zagreb, 1–3, 39–45 (kroat.).
– (1960) Crna joha u Posavskoj i Podravskoj Hrvatskoj s ekološkog, biološkog i šumskouzgojnog gledišta. Zagreb, 141 S. (Dissertation).
– (1961) Über den feuchten Waldtyp der Stieleiche und der Hainbuche (Querco-Genistetum elatae Horv. carpinetosum betuli, subass. nov.). Šum. list, Zagreb, 9–10, 342–347 (kroat.).
– (1962) Grundlegende phytozönologische Gliederung der Wälder im Sava-Gebiet. Ebenda, 9–10, 317–329 (kroat.).
– (1962) A contribution to the definition of the

coppice forest and an interpretation of its origin. Šum. list, Zagreb, 11–12, 406–407 (kroat.).
– (1962) Die Waldgesellschaften des Kupa-Tales in Gorski Kotar. (Mskr.).
– (1967) Über Eichen-Hainbuchenwälder Kroatiens. Feddes Rep. **79**, 1–2, 115–138.
– (1968) Über die Stieleichen-Auenwälder der Sava-Niederung. Schriftenr. f. Vegetationskunde, Bad Godesberg, **4**, 103–108.
– (1972) Über Höhenwuchsleistung und Wachstumsoptimum der Schwarzerle auf vergleichbaren Standorten in Nord-, Mittel- und Südeuropa. Schriftenr. Forstl. Fak. Göttingen, **45**, 61 S.
– (mit Emrović, B. u. Pranjić, A.) (1964) Über die Stammform der spitzblättrigen Esche (Fraxinus angustifolia Vahl) in verschiedenen Auenwaldgesellschaften des Savagebietes in Kroatien (Jugoslavien). Schweiz. Z. Forstw. **115**, 143–162.
Glišić, M. (1950) Phytocoenologische Ansichten über die Aufforstung der Waldbrandflächen (1. Teil). God. Biol. inst. Sarajevo 1–2, 115–130 (serb.).
– (1954) Prilog poznavanju fitocenoza pitomog kestena i bukve u Bosni. Šumarstvo, Beograd, 3.
– (1956) A contribution to the knowledge of the area of bitter oak and holm oak forests (Quercetum confertae-cerris Rud.) in Northeastern Bosnia. Nar. šumar, Sarajevo, 1–2, 21–26 (serb.).
– (1964) Übersicht der Waldvegetation alluvialer Böden bei Bosanska Dubica. Nar. šumar, Sarajevo, 3–4, 135–141 (serb.).
Golubić, S. (1960) Vegetacija cijanofita u lukama Sjevernog Jadrana. Thal. jug. **2**, 5–36.
– (1963) Komparativna ekološka i vegetacijska istraživanja morskih i slatkovodnih litofitskih alga. Diss.
Gračanin, M. (1931) Pedologische Untersuchungen des Heidegebietes von Ličko Polje. Poljopr. knj., Zagreb, **1**, 97 S. (kroat.).
– (1934) Die Salzböden des nordöstlichen Adriagebietes als klimatogene Bodentypen. Ein Beitrag zur Kenntnis ihrer Zusammensetzung, Genesis, Dynamik und systematischen Stellung. Bodenk. Forschung, Berlin, **4**, 20–40.
– (1935) Pedologische Studien auf der Insel Pag. Glasn. šum. pok., Zagreb, **4**, 107–187 (kroat.).
– (1942) Die Bodentypen des Hrvatsko Zagorje. Polj. znan. sm. **6**, 71–122 (kroat.).
– (1942) Tla Hrvatske. In: Zemljopis Hrvatske, Zagreb, 340–382.
– (1946, 1947, 1951) Pedologija (Bodenkunde). **1**, **2**, **3**, Zagreb.
– (1948) Types of the croatian forest soils. 1. Soils of the forest associations Querceto-Carpinetum croaticum and Querceto- Castanetum croaticum. Glas. šum. pok., Zagreb, **9**, 95–119 (kroat.).
– (1960) Zum Roterdeproblem. Sitzungsber. Deutsche Akad., Berlin, **9**, 11, 1–19.
– (1966) Ein Beitrag zur Kenntnis der Größe und des Tagesganges der Transpiration einiger Phanerophyten von Zagreb und Zagrebačka Gora. Acta bot. croatica **25**, 7–20 (kroat.).
– (1969) Die Gleysierung in Kroatien. Bull. scient. Acad. RSF, Youg., Zagreb, sect. A., **14**, 149–150.
Gračanin, Z. (1956) Die Beziehungen zwischen Roterden und Waldgesellschaften des kroatischen Karstgebietes. Rap. pres. 6. Congr. int. sc. du sol, Paris 547–551.
– (1960) Zur Bodenentwicklung und Mikromorphologie unter natürlichen Pinus nigra-Wäldern in Kroatien. Allg. Forst- u. Jagdz. 2, 37–39.
– (1962) Zur Genese, Morphologie und Mikromorphologie der Hangtorfbildung auf Kalksteinen in Kroatien. Z. Pflanzenern., Düngung u. Bodenkunde 3, 264–272.
– (1962) The secondary soil development in the eroded areas of the croatian karst. Com. Land. Erosion I. A. S. H. **59**, 226–232.
– (1962) Verbreitung und Wirkung der Bodenerosion in Kroatien. Giessener Abh. z. Agrar- u. Wirtschaftsforsch. d. europ. Ostens **21**, 333 S.
– (1962) I suoli della regioni carsica croata. Ann. Acad. ital. sc. forest. **11**, 371–396.
– (1963) Bodenreaktion und Basensättigung in den Buchenwaldgesellschaften Kroatiens. Vegetatio **11**, 210–216.
– (1964) Zur Kenntnis der Rotlehme von der Chalkidiki (Griechenland) und ihrer Veränderung durch Bodenerosion. In: A Jongerius (Edit.): Soil Micromorphology. Amsterdam (Elsevier), 251–260.
– (1968) Ein Beitrag zur Kenntnis der Böden der natürlichen Fichtenwälder (Picea excelsa/Lam./Lk) in Kroatien. Ber. Int. Symp. Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie in Stolzenau/Weser, 300–323.
Graikiotis, P. (1960) La régenération naturelle des sapinièrs helléniques. Vegetatio **9**, 328–339.
Grebenščikov, O. (1934) Kratkij očerk drevesnoi rastiteljnosti jugo-vostočnoga sklona gori Psiloriti (Ida) na ostrov Krit. Zap. rus nauč. inst. Beograd, 183–191 (russ.).
– (1936) Fagus orientalis Lipsky auf dem Thessalischen Olymp. Ebenda, 167–171 (russ.).
– (1937) Pflanzengeographische Übersicht der Wälder der oberen Radikaschlucht. Glas. skop. nauč. dr. **18**, 107–124 (serb.).
– (1938) On the occurrence of Fagus orientalis in Greece. Kew Bull. 1, 38–45.
– (1943) Beitrag zur Kenntnis der Vegetation des Berges Koprivnik im Prokletienstock (bei Peć). Poseb. izd. SAN, 35, prir. mat. sp. 11, 3–19 (serb.).
– (1949) Contribution à la connaissance des chènes du types Q. robur de la Macedoine. Glas. prir. muz., Beograd, **1–2**, 113–126 (serb.).
– (1950) La végétation de la Gorge de Sičevo. Ebenda **3–4**, 175–191 (serb.).
– (1950) O vegetaciji centralnog dela Stare Planine. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN Beograd, 1, 1–36.
– (1954) Über die ursprünglichen (natürlichen) Lokalitäten und Standorte des Aesculus hippocastanum L. in Europa. Biologia SAV, Bratislava 5, 516–530 (slovak.).
– (1957) Vertikalnaja pojasnost rastitelnosti v gorah vostočnoj časti zapadnoj Evropi. Bot. žurn. Moskva, **42**, 834–854.
– (1959) Contribution à la connaissance de la végétation et de la flore de Gréce (mscr.).
– (1960) O rastitelnosti visokogorij jugoslavsko-

(vardarskoj) Makedoniji. Akad. nauk. SSSR, 104–114.
– (1960) Obzor rastitelnosti o. Krita. Akad. nauk SSSR, Soob. mosk. otd. 7 S.
– (1960) Rastitelnost Afonskovo poluostrova (Grecia). Bot. žurn., Moskva, **45**, 1178–1184.
Greuter, W. (1970) Zur Paläographie und Florengeschichte der südlichen Ägäis. Feddes rep. **81**, 233-242.
Grisebach, A. (1841) Reise durch Rumelien und nach Brussa im Jahre 1839, **1** u. **2**, Göttingen, Vandenhoeck u. Ruprecht.
Gruev, I., Trifonov, T. u. a. (1961) Karta na gorite v Blgaria 1:1 000 000. Glavno uprav. gor. pri Min., Sofia.
Grunow, J. (1954) Bedeutung und Erfassung des Nebelniederschlags. Uggi int. ass. hydrol. Roma.

Hagedorn, J. (1969) Beiträge zur Quartärmorphologie griechischer Hochgebirge. Götting. Geogr. Abhand. **50**, 135 S.
Hager, H. (1914) Studien über die floristischen Beziehungen des mediterranen und orientalischen Gebietes zu Afrika, Asien und Amerika. Mitt. Geogr. Ges., München, 9, 144–151.
Halacsy, E. (1900–1904) Conspectus florae Graecae **1–3**, Leipzig.
Hammen, Th. van der, Wijmstra, T. A. u. Molen, W. H. van der (1965) Palynological study of a very thick peat section in Greece, and the Würmglacial vegetation in the Mediterranean region. Geol. en Mijnb. **44**, 37–39.
Haralamb, A. (1937) Une station de Pinus banatica Georg. et Ion. et Pinus silvestris L. en Oltenie. Rev. padurilor, Bucarest, 7–8, 3–15 (rumän.).
– u. Cretzoiu, P. (1937) Hippophae rhamnoides sur le littoral roumain de la Mer Noire. Ebenda 3, 3–10 (rumän.).
Hayek, A. von (1916) Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns **1**. Leipzig u. Wien, 601 S.
– (1927–1933) Prodromus florae Penninsulae Balcanicae. **1**. 1193 S., **2**. 1152 S., **3**. 472 S., Berlin.
– (1928) Ein Beitrag zur Kenntnis der Vegetation und der Flora des thessalischen Olymp. Beih. bot. Centralb. **45**, 220–328.
Heldreich, Th. (1877) Die Pflanzen der attischen Ebene. Griechische Jahreszeiten **5** (Hrsg. A. Mommsen), Schleswig.
Hermann, F. (1936) Die Pflanzendecke des Strandscha-Gebirges. Rep. sp. nov. regni veg., Beih. **87**, 103 S.
– (1937) Ergänzungen und Berichtigungen zu meiner Arbeit: Die Pflanzendecke des Strandscha-Gebirges. Rep. spec. nov. **42**, 103–110.
Hesmer, H. (1964) Die Späteiche der Saveniederung. Forstarchiv, **34**, 137–143.
Hidrometeorološka služba FNR Jugoslavije (1952) Contributions à la connaissance du climat de Yougoslavie. 1. Température, vent et nébulosité en Yougoslavie. Résultats des observations pour la période 1925–1940, Beograd (serbo-kroat.).
– (1957) Contributions à la connaissance du climat de Yougoslavie. 2. Précipitations en Yougoslavie. Résultats des observations pour la periode 1925–1940. Beograd (serbo-kroat.).
Hirc, D. (1896) Vegetacija Gorskog Kotara. Rad. Jug. Akad., Zagreb, **126**.
Hodak, N. (1956) Rasprostranjenost trave Paspalum distichum L. ssp. paspaloides (Michx.) Thell. u Jugoslaviji. Biol. glas. Zagreb, **9**, 81–85.
Höfler, K. u. Höfler, L., (1961) Notizen zur Moosvegetation und über Moosgesellschaften des Plitvicer Seengebietes. Phyton **9**, 3–4, 181 bis 190.
Horvat, A. O. (1949) Geobotany of Eastern Transdanubia. Acta biol. hung. 5–6, 247–259.
– (1968) Die Hainbuchen-Eichenwälder der Mecsek-Gegend in Südungarn. Feddes Rep., **77**, 2, 163–176.
Horvat, I. (1925) Über die Vegetation des Plješivica-Gebirges in der Lika. Geogr. vest., Ljubljana **1**, 113–123 (kroat.).
– (1929) Die Verbreitung und Geschichte der mediterranen, illyrischen und pontischen Florenelemente in Nordkroatien und Slovenien. Acta bot., Zagreb, **4**, 1–34 (kroat.).
– (1930/1931) Istraživanje vegetacije na Dinarskim planinama. Ljet. Jug. Akad., Zagreb, **44**, 122 bis 130.
– (1930/1931) Vegetationsstudien in den kroatischen Alpen. 1. Die alpinen Rasengesellschaften. Rad. Jug. Akad., Zagreb, **238**, 1–96 (kroat.). 2. Alpine Felsspalten- und Geröllgesellschaften. Ebenda, **241**, 147–206 (kroat.).
– (1931) Die Bergwiesen und Heiden in Kroatien. Acta bot., Zagreb, **6**, 76–90 (kroat.).
– (1932) Coup d'oeil sur la végétation alpine des montagnes croates. Extr. comptes rend. 3. Congr. geogr. etnogr. slav. en Youg. 1930, 114–118.
– (1932) Materialien zur Bryogeographie Kroatiens. Acta bot., Zagreb, **7**, 73–128 (kroat.).
– (1933) Istraživanje vegetacije hercegovačkih i crnogorskih planina. Ljet. Jug. Akad., Zagreb, **46**, 101–113.
– (1933) Vegetationsbilder aus den Kroatischen Alpen. Vegetationsbilder **23**, 8, 1–8, Jena.
– (1934) Zur Erforschung der Vegetation des herzegowinisch-montenegrinischen Hochgebirges. Bull. internat. Acad. Youg., Zagreb, **28**, 54–58.
– (1934) Das Festucion pungentis – eine südostalpin-illyrische Vegetationseinheit. Acta bot., Zagreb, **9**, 54–67 (kroat.).
– (1935–1939) Istraživanje vegetacije planina Vardarske banovine 1, 2, 3, 4, 5. Ljet. Jug. Akad. zn. umj. Zagreb, **47**, **48**, **49**, **50**, **51**; 142–160, 211 bis 227, 175–180, 136–142, 145–149.
– (1936) Übersicht der Hochgebirgsvegetation des westlichen und zentralen Teiles der Balkanhalbinsel. Comptes rend. 4. Congr. geogr. etnogr. slav. Sofia, 136–142.
– (1936/37) Zur Erforschung der Hochgebirgsvegetation des Vardarbanats. 1 u. 2. Bull. internat. Acad. Youg., Zagreb, **29**, **31**, 134–141, 136 bis 139.
– (1937) Aperçu de la végétation sylvestre en Croatie. Šum. list, Zagreb, **61**, 337–344 (kroat.).
– (1938) Pflanzensoziologische Walduntersuchungen in Kroatien. Glas. šum. pok., Zagreb, **6**, 127–279 (kroat.).
– (1939) Ein Beitrag zur Kenntnis der Moore in Hrvatsko Zagorje. Hrv. geogr. glas., Zagreb, 8–10, 69–79 (kroat.).

– (1941) Istraživanje vegetacije Biokova, Orjena i Bjelašnice. Ljet. Jug. Akad., Zagreb, **53**, 163–172.
– (1942) Biljni svijet Hrvatske. In: Zemljopis Hrvatske 2, Zagreb, 1–101.
– (1942) Die Pflanzenwelt Kroatiens. Ein Blick auf die Flora und Vegetation. Zagreb, 22 S.
– (1946) Biljne zadruge planinskih pašnjaka. Šumarski priručnik 2, 1132–1143, Zagreb.
– (1949) Biološki odnosi između šume i planinskih pašnjaka. Šumarstvo, Beograd, 3, 1–12.
– (1949) Nauka o biljnim zajednicama. Zagreb, 434 S.
– (1950) Exploration et représentation cartographique de la végétation du massif montagneux de Risnjak et de Snježnik. Šum. list, Zagreb, **74**, 1–22.
– (1950) Die genetischen Beziehungen der Moorvegetation in Kroatien. Glas. biol. sek. Hrv. pr. dr., Zagreb, 2–3, 13–21 (kroat.).
– (1950) Les associations forestières en Yougoslavie. Zagreb (Inst. za šumarska istraživanja), 73 S. (kroat.).
– (1950, 1952) Proposition concernant la déclaration du Risnjak comme parc national. Glas. biol. sek. Hrv. pr. dr., Zagreb 4–6, 209–221 (kroat.).
– (1951) Exploration et dressage des cartes de la végétation des versants méridionaux de la Croatie occidentale et de la contrée de la source de la Kupa. Šum. list, Zagreb, 75, 1–23.
– (1952) Ein Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung einiger Hochgebirgspflanzen in Südosteuropa. God. Biol. inst., Sarajevo, 1–2, 199–218 (kroat.).
– (1954) Pflanzengeographische Gliederung Südosteuropas. Vegetatio **5–6**, 434–447.
– (1954) Die Vegetation der Karstdolinen – ein Beitrag zur Pflanzengeographie des Karstes. Geogr. glasnik, Zagreb, **14/15**, 1–25 (kroat.).
– (1956) Ein interessanter Föhrenwald im Obruč-Massiv. Biol. glas. **9**, Zagreb, 43–50 (kroat.).
– (1957) Die Tannenwälder Kroatiens im pflanzensoziologischen und forstlichen Zusammenhang. Schweiz. Z. Forstw. **108**, 1–27.
– (1958) Laubwerfende Eichenzonen Südosteuropas in pflanzensoziologischer, klimatischer und bodenkundlicher Betrachtung. Angew. Pflanzensoziologie, Stolzenau/Weser, **15**, 50–62.
– (1958) Ein Beitrag zur Kenntnis der relikten Kiefer- und Fichtenwälder der Mala Kapela in Kroatien. Šum. list, Zagreb, 7–9, 225–250 (kroat.).
– (1959) Die Pflanzenwelt Südosteuropas als Ausdruck der erd- und vegetationsgeschichtlichen Vorgänge. Acta soc. bot. poloniae, 3, 381–408.
– (1959) Wärmeliebende Eichen- und Kiefernwälder Südosteuropas in systematischer Betrachtung. Biol. glas., Zagreb, **12**, 1–40. (kroat.)
– (1960) La végétation alpine de la macédonie dans l'aspect des recherches contemporaines. Acta mus. mac. scient. nat. Skopje, **6**, 163–203 (kroat.).
– (1960) Ökologische und historische Faktoren in ihrer Einwirkung auf die Pflanzenwelt Südosteuropas. Mitt. flor.-soz. Arbgm. N.F. 8, 345–346.
– (1961) Die Pflanzenwelt der Karst-Ponikven, eine besondere Vegetationserscheinung. Phyton, Graz **9**, 268–283.
– (1962) Die Vegetation Südosteuropas in klimatischem und bodenkundlichem Zusammenhang. Mitt. Österr. geogr. Ges. 1/2, 136-160.
– (1962) Zwei neue Talwiesen in Gebirgsgegenden Kroatiens. Veter. arh., Zagreb **32**, 129–146 (kroat.).
– (1962) Die Grenze der mediterranen und mitteleuropäischen Vegetation in Südosteuropa im Lichte neuer pflanzensoziologischer Forschungen. Ber. Deutsch. bot. Ges. **75**, 91–104.
– (1962) Pflanzengeographische Stellung und Gliederung von Lika und Krbava in Kroatien. Acta bot. croat. **20/21**, 233–242 (kroat.).
– (1962) La végétation des montagnes de la Croatie d'Ouest, avec 4 cartes des groupements végétaux de la section Sušak. Acta biol. 2., Jug. Akad. Zagreb, **30**, 179 S. (kroat.).
– (1963) Šumske zajednice Jugoslavije. Šum. enciklopedija 2., 560–590, Zagreb.
– u. HORVATIĆ, S. (1934) Chrysopogoneto-Satureion subspicatae – ein neuer Verband der Brometalia erecti Br.-Bl. Acta bot, Zagreb, **9**, 8-12 (kroat.).
– PAWLOWSKI, B. u. WALAS, J. (1937) Phytosoziologische Studien über die Hochgebirgsvegetation der Rila Planina in Bulgarien. Bull. Acad. Polon., Krakow, **8**, 159–189.
– u. PAWLOWSKI, B. (1939) Istraživanje vegetacije planine Vranice. Ljet. Jug. Akad., Zagreb, **51**, 149–152.
HORVATIĆ, S. (1927) Die Flora und Vegetation der Quarneroinsel Plavnik. Acta bot., Zagreb, **2**, 1–56 (kroat.).
– (1928) La caractéristique de la flore et de la végétation du Karst. Šum. list, Zagreb, **52**, 399–419 (kroat.).
– (1928) La flore et la végétation du karst. Monographie «Le Karst Yougoslavie», Zagreb, 44–65.
– (1930) Soziologische Einheiten der Niederungswiesen in Kroatien und Slavonien. Acta bot., Zagreb, **5**, 57–118.
– (1931) Die verbreitetsten Pflanzengesellschaften der Wasser- und Ufervegetation in Kroatien und Slavonien. Ebenda **6**, 91–108.
– (1934) Flora und Vegetation der nordadriatischen Insel Pag. Prir. istraž. Jug. Akad., Zagreb, **19**, 116–372 (kroat.).
– (1937) Istraživanje vegetacije otoka Raba i Krka u godinama 1935 i 1936. Ljet. Jug. Akad. znan. umjet., Zagreb, **49**, 180–185.
– (1939) Übersicht der soziologischen Vegetationseinheiten der Quarneroinsel Rab (Arbe). Prir. istr. Jug. Akad., Zagreb, **22**, 1–96 (kroat.).
– (1939) Nastavak istraživanja vegetacije otoka Krka. Ljet. Jug. Akad. znan. i umj. Zagreb, **51**, 153–157.
– (1943) Vegetationsdecke Istriens. Alma Mater Croatica 7, 45–56.
– (1949) Vegetationsuntersuchungen in Istrien im Jahre 1948. Ljet. Jug. Akad. znan. i umjet., Zagreb, **55**, 105–109.
– (1954) Fimbristylion dichotomae – ein neuer Verband der Isoëtetalia. Vegetatio **5–6**, 448–453.
– (1957) Pflanzengeographische Gliederung des Karstes. Savezno savj. o Kršu, Split, **5**, 35–65.
– (1957) Pflanzengeographische Gliederung des Karstes Kroatiens und der angrenzenden Gebiete Jugoslawiens. Acta bot. croat., **16**, 33–52 (kroat.).

– (1958) Typologische Gliederung der Garrigues- und Kieferwälder-Vegetation des ostadriatischen Küstenlandes. Ebenda, **17**, 1–98 (kroat.).
– (1958) Geographisch-typologische Gliederung der Niederungswiesen und Weiden Kroatiens. Angew. Pflanzensoziologie, Stolzenau/Weser, **15**, 63–73.
– (1961/62) Ein neuer Beitrag zur Kenntnis der Garrigues- und Steintriften-Vegetation des ostadriatischen Küstenlandes. Acta bot. croat. **20/21**, 243–259 (kroat.).
– (1963) Carte des groupements végétaux de l'ile nord-adriatique de Pag avec un apercu général des unites végétales du littoral croate. Acta biol. **4**, Jug. Akad., Zagreb, **33**, 187 S. (kroat.).
– (1963) Pflanzengeographische Stellung und Gliederung des ostadriatischen Küstenlandes im Lichte der neusten phytozoenologischen Untersuchungen. Acta bot. croat. **22**, 27–81 (kroat.).
– u. Tomažić, G. (1941) Travniška vegetacija reda Arrhenatheretalia v nizinskem pasu Slovenije. Zbor. prirod. dr. 2, Ljubljana.
– u. Mitarb. (1967) Flora analytica iugoslaviae, 1. Teil, Zagreb, 216 S. (kroat.).
Hundt, R. (1964) Die Bergwiesen des Harzes, Thüringer Waldes und Erzgebirges. Pflanzensoziologie, Jena, **14**, 284 S.

Ianculescu, M. (1970) La végétation naturelle du grind Letea dans le Delta du Danube. Com. bot., Bucarest, 193–204 (rumän.).
Ilić, E. (1953)Les conditions édaphiques des forêts de hêtre du réservat de Oštrozub. Zbor. rad. Inst. ekol., biogr. SAN, 3, 113–131 (serb.).
Ilijanić, Lj. (1961/62) Beitrag zur Kenntnis der Ökologie einiger Niederungswiesen Kroatiens. Acta bot. croatica **20/21**, 95–167 (kroat.).
– (1963) Typologisch-geographische Gliederung der Niederungswiesen Nordkroatiens im klimatischen Zusammenhang. Acta bot. croatica **22**, 119–129.
– (1966) Zur Frage der pflanzengeographischen Stellung Ostkroatiens. Angew. Pflanzensoziologie, Wien, **18/19**, 177–183.
– (1967) Some characteristics of microclimate in Hordeo-Poetum silvicolae H-ić meadow association in Istria. Ekologija, **2**, 189–197.
– (1967/68) Die Ordnung Molinietalia in der Vegetation Nordostkroatiens. Acta bot. croatica **26/27**, 161–180.
– (1969) Das Trifolion pallidi, ein neuer Verband der Ordnung Trifolio-Hordetalia H-ić. Acta bot. croat., **28**, 151–159.
– (1970) Expositionsbedingte ökologische Unterschiede in der Pflanzendecke der Sonn- und Schattenhänge am Lim-Kanal (Istrien). Vegetatio **21**, 1–3, 1–27.
– (1971) Phytocoenological and phytogeographical distribution of meadow vegetation in the Sava-Region. Savjetovanje o Posavini, Zagreb, vom 27–29.1.1971, 317–322.
– (1971) Untersuchungen über die Auswirkung der Grundwassersenkung auf das Deschampsietum caespitose H.-ić in der Umgebung von Zagreb. Spomenica uz 70 god. Prof. Gračanina, Zagreb, 257–267 (kroat.).
– Gaži, V. u. Topić, J. (1972) Grassland containing Chrysopogon gryllus in continental regions of West Kroatia. Acta bot. croat., **31**, 155–164.
Ionescu-Teculescu, V. u. Cristurean, I. (1967) Floristic research on the natural reservation «Hagieni». Ocroţirea Naturii, Bukarest **11**, 25 bis 37 (rumän.).
Ivan, D. (1965) Beiträge zur ökologischen Charakteristik der Sandvegetation der Schwarzmeerküste. Rev. biol. Bucarest, **4**, 301–309.
– (1967) Die Phytozönosen mit Chrysopogon gryllus (Torner) Trin. von der rumänischen Schwarzmeerküste. Contr. bot., Cluj, Festschr. Borza, 145–158 (rumän.).
– (1969) Über die Dynamik der teilweise und vollständig geschützten Wiesenvegetation. An. Univ. Bucarest, Biol. veget., **18**, 91–98.
Ivanov, B. u. Dženovki, A.K. (1910) Über die Pflanzenformationen der alpinen Region des Vitošaberges in Bulgarien. Allg. Bot. Z., 11/12, 1–4.

Jäger, E. (1968) Die pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. Feddes Rep., **79**, 157–335.
– (1970) Charakteristische Typen mediterran-mitteleuropäischer Pflanzenareale. Feddes Rep., **81**, 67–92.
Jahovljević, S. (1934) Végétation macrophytique du lac Prespa. Izv. Bot. inst. i bašte Univ. Beograd, **3**.
Jakucs, P. (1959) Über die ostbalkanischen Flieder-Buschwälder. Acta bot. Acad. scient. hung. **5**, 357–390.
– (1960) Nouveau classement cénologique des bois de chênes xérothermes (Quercetea pubescentis-petraeae Cl. nov.) de l'Europe. Ebenda 3–4, 267 bis 303.
– (1961) Die phytozönologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. Budapest, 314 S.
– (1967) Mikroklimatische Untersuchungen im Berührungsgebiet der mediterranen und submediterranen Vegetation Albaniens. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 7, 3–30.
– (1967) Phyllitidi-Aceretum subcarpaticum im nordöstlichen Teil des ungarischen Mittelgebirges. Kalkstein-Schluchtwälder des Bükk-Gebirges und des Tornaer Karstgebietes. Acta botan. Acad. scient. hung., **13**, 61–80.
– Fekete, G. u. Gergely, J. (1959) Angaben zur Vegetation der Moldau und der Dobrudscha. Ann. hist.-nat. Musei nat. Hung., **51**, 212–225.
Janković, M. (1953) La végétation de Veliko Blato. Glas. prir. muz., Beograd, **5–6**, 59–111 (serb.).
– (1958) Beitrag zur Erkenntnis der Panzerföhrenwälder (Pinetum heldreichii) auf den Metochischen Prokletien. Arh. biol. nauka, Beograd **10**, 51–77 (serb.).
– (1959) A study in thermal conditions in some plant communities of montain of Prokletija of Metohija. Glas. Bot. zav. bašt. Univ. Beograd 1, 29–78 (serb.).
– (1960) Betrachtungen über die gegenseitigen Beziehungen der Molika (Pinus peuce) und Panzer-

kiefer (Pinus heldreichii) sowie auch über ihre ökologischen Eigenschaften, besonders in bezug auf ihre geologische Grundlage. Ebenda, 2, 166 bis 180 (serb.).
– (1961) Über das Lichtklima der Waldgesellschaften Pinetum heldreichii typicum M. Jank. und Fagetum abietetosum Horv. gemäß im Jahre 1958 auf den Prokletien vorgenommener Forschungen. Glas. prir. muz. Beograd **17**, 143–213 (serb.).
– (1962) Über die Spezifität der Verzweigung der Panzerkiefer (Pinus heldreichii) und über deren ökologischen Aspekt. Arh. biol. nauka, Beograd, **14**, 169–184 (serb.).
– u. Mišić, V. (1954) Die Forstphytozönosen auf der Fruška Gora. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, 5, 1–13 (serb.).
– u. Bogojević, R. (1960) Vorläufige Mitteilung über Pflanzengemeinschaft Orneto-Asphodeletum albae (Ass. nov. prov.) an den kalksteinigen Abhängen des Gebirges Rosulija in der Metohija. Glas. prir. muz. Beograd **16**, 115–134 (serb.).
– u. Bogojević, R. (1962) Beitrag zur Kenntnis der endemischen Kiefernwälder (Panzerkiefer – Pinus heldreichii) und der Molikakiefernwälder (Pinus peuce) auf der Nordseite des Gebirges «Šar-Planina» und dessen methochischen Ausläufern. Arh. biol. nauka, Beograd, 3–4, 143–155 (serb.).
– u. Bogojević, R. (1964) Erster Beitrag zur Erkennung der mikroklimatischen Bedingungen in einigen Forstgemeinschaften in Srem (Quercetum roboris – Carpinetum betuli prov. und Fraxinetum angustifoliae prov.), auf Grund von Forschungen im Jahre 1963 (Vorl. Mitt. 1). Glas. prir. muz., Beograd, **19**, 107–125 (serb.).
Jordanov, D. (1924) Über die Phytogeographie des Westbalkans. God. Univ. Sofia, **20** (bulg.).
– (1926) Ein interessanter Fundort von Abies alba Mill. in Bulgarien. Bull. Soc. bot. bulg., Sofia, **1**, 83–100 (bulg.).
– (1931) Pflanzengeographische Studien der Sümpfe Bulgariens in ihrer Beziehung zur höheren Vegetation. God. Univ. Sofia **27** (bulg.).
– (1936) Über die Verbreitung der Steppenvegetation in Bulgarien. Sofia, 105 S. (bulg.)
– (1939) Die Vegetationsverhältnisse im bulgarischen Teile des Strandja-Gebirges. God. Univ. Sofia, **34/35**, 80–86 (bulg.).
– (1944) Die Vegetationsverhältnisse des Sakar-Gebirges, der Erhöhungen Monastir und Sv. Ilija und der Bakadjizi. Ebenda **40**, 3, 267–399 (bulg.).
– u. Petrov, S. (1959) Nouvelle découverte de Calluna vulgaris Salisb. en Bulgarie. God. Univ. Sofia, **51**, 43–48 (bulg,).
Jovančević, M. (1964) Mediterranean region of evergreen trees of Herzegovina. Rad. Šum. fak. i inst. Sarajevo 1, 47 S. (serb.).
Jovanović, B. (1950) Une communication préliminaire sur les frênes champêtres et sur une phytocénose rélictuelle en Serbie. Glas. Šum. fak. Beograd 2, 89–99 (serb.).
– (1951) Sur une station de Pinus nigra Arn. dans la Serbie du sud-est. Ebenda 3, 49–57 (serb.).
– (1953) Deux phytocénoses de la Serbie Orientale. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, 3, 1–44 (serb.).
– (1954) Von den Wäldern Serbiens zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Šumarstvo, Beograd 3, 141 bis 159 (serb.).
– (1954) La phytocenose Quercetum confertae-cerris comme indicateur biologique. Glas. Šum. fak., Beograd 8, 207–219 (serb.).
– (1954) Assoziation Artemisieto – Amygdaletum nanae auf dem Gebirge Rtanj. Šumarstvo, Beograd, 6, 337–347 (serb.).
– (1955) Waldphytozönosen und Standorte der Suva Planina. Glas. Šum. fak. Beograd **9**, 101 S. (serb.).
– (1955) Rtanjs Waldphytocenosen. Ebenda **10**, 99–127 (serb.).
– (1955) Der Fichtenwald (Piceetum excelsae serbicum Greb.) auf der Suva Planina. Ebenda **10**, 67–84 (serb.).
– (1956) Über die klimatogene Phytocenose Südostserbiens. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd, 7, 1–35 (serb.).
– (1959) Beitrag zur Kenntnis der Waldphytozönosen am Goč. Glas. Šum. fak. Beograd **16**, 167 bis 186 (serb.).
– (1960) Forêt mixte de chêne et de charme à Fruška gora (Serbie). Glas. prir. muz., Beograd, **16**, 23–42 (serb.).
– (1962) A habitat of heather (Calluna vulgaris) in Western Serbia. Arh. biol. nauka, Beograd **14**, 81–96.
– (1967) Phytocenose avec la laurier-cerise à Oštrozub. Pos. izd. Srp. Akad. zn. umj., od. pr.-mat. Beograd, 127–137 (serb.).
– (1967) Quelque phytocénoses de la Serbie de Nord-Ouest. Zbornik Inst. šum. dr. ind., Beograd. 6, 19–72 (serb.).
– (1967) Some observations on sites of Fagus orientalis Lip. in Eastern Serbia. Šumarstvo, Beograd, 3–4, 3–15 (serb.).
– (1967) Quelques phénophases du noyer (Juglans regia), du robinier (Robinia pseudoacacia) et du lilas (Syringa vulgaris) dans differentes parties de la Yougoslavie dans le periode 1952/61. Šumarstvo, Beograd, 9–10, 3–20 (serb.).
– (1968) Einige öko- und zönologische Charakteristiken der Einheimischen Zwergweichsel – Cerasus fruticosa (Pall.) Woronov. Glasnik Šum. fak. Beograd, **34**, 83–90 (serb.).
– u. Dunjić, R. (1951) Contribution à la connaissance des phytocénoses des forêts de chênes dans la région de Jasenica et aux environs de Belgrade. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd 2, 203–230 (serb.).
– u. Tucović, A. (1965) Einige Weidenphytozönosen in der SR Serbien (Vorläufige Mitteilung). Glas. prir. muz., Beograd, **20**, 77–79 (serb.).
– u. Valčić, V. (1970) Phytocoenosis with walnut in Djerdap Region. Zbor. Inst. šum. drv. ind., 9, 201–213 (serb.).
Jovanović-Dunjić, R. (1952) Die Pflanzengesellschaften der Ramondia-Arten in Serbien. God. Biol. inst. Sarajevo 1–2, 258–270 (serb.).
– (1954) Über die Phytozönose des Goldbarts (Chrysopogon gryllus) in Ostserbien. Zbor. rad.

Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd, 5, 1–18 (serb.).
– (1955) Weiden und Wiesentypen der Suva Planina. Ebenda, 6, 1–104 (serb.).
– (1956) Les types des prés et des pâturages à la montagne de Rtanj. Ebenda, 1, 1–45 (serb.).
– (1958) Sumpfvegetationstypen in Jasenica. Zbor. rad. Biol. inst. Serbien 2, 1–36 (serb.).
– (1965) Abhängigkeit der Sumpf- und Wiesengesellschaften von der Höhe des Grundwassers im Tale der Großen Morava. Zaštita prirode, Beograd, 29/30, 25–49 (serb.).
– (1966) Übersicht der Gesellschaften der Talwiesen und der Sumpfvegetation in Serbien. In: Anthropogene Vegetation. Ber. über das intern. Symposium in Stolzenau/Weser 1961. – Hrsg. R. Tüxen, Den Haag, 194–199.
– (1968) Mosaikkomplexe der Torfmoorgesellschaften auf der Stara Planina (Ostserbien). Beograd (Mskr.).
JUGO, B., KOVAČEVIĆ, P., KURTAGIĆ, M., MIHALIĆ, V. u. HRANILOVIĆ, J. (1953) Ecological conditions of the agricultural production in the Eastern Slavonija and Baranja. Zagreb, 121 S. (kroat.).
JURKO, A. (1958) Bodenökologische Verhältnisse und Waldgesellschaften der Donautiefebene. Slovak. Akad. Vied. 264 S.
– (1964) Feldheckengesellschaften und Uferweidengebüsche des Westkarpatengebietes. Biol. Arb., Bratislava.

KALINKOV, V. (1959) Untersuchungen über die Verteilung und Dynamik der Waldvegetation im Gebirgsteil von Beljovo (Westrhodopen). Izv. Inst. z. gorata, Sofia, 5, 3–62 (bulg.).
– u. GANČEV, P. (1955) Die Wälder in Nordostbulgarien (Ludogorie und Dobrudscha). Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, 4, 127–168 (bulg.).
KÁRPÁTI, I. (1962) Die zönologischen und ökologischen Verhältnisse der Auenwälder Westbalkans. Mitt. ostalpin-din. pflanzensoz. Arbgm. 2, 101 bis 106.
– u. KÁRPÁTI, V. (1953) Die Aspekte der basiphilen Sandpuszta bei Vácrátot im Jahre 1952. Bot. Közl. 45, 109–114 (ungar.).
– u. KÁRPÁTI, V. (1954) The aspects of the calciphilous turf (Festucetum vaginatae danubiale) in the environs of Vácrátot in 1952. Acta bot. hung. 1, 129–157.
– u. KÁRPÁTI, V. (1955) Die Überwinterung der basophilen Sandsteppen (Festucetum vaginatae danubiale) bei Vácrátot im Jahre 1952. Ebenda 1, 247–266.
– u. KÁRPÁTI, V. (1958) Die Waldtypen des ungarischen Donau-Inundationsgebietes. Az Erdö, Budapest, 8, 307–318 (ungar.).
– u. KÁRPÁTI-NAGY, V. (1961) Die zönologischen Verhältnisse der Auenwälder Albaniens. Acta bot. Acad. scient. hung. 7, 235–301.
– u. KÁRPÁTI, V. (1968/69) Die zönologischen Verhältnisse der Donauauenwälder Ungarns. Verh. Zool.-bot. Ges. Wien, 108/9, 165–179.
KELLER, B. A. u. Mit. (1931) Die Steppen des Zentral-Schwarzerde-Gebietes. Moskva, 327 S. (russ.).
KERNER, A. (1863) Pflanzenleben der Donauländer. Wien, 238 S.
KIRIGIN, B. (1954) Die Schneeverhältnisse in den Gebirgsgegenden von Gorski Kotar und Medvednica (Jugoslawien). Wetter u. Leben, 6.
KIROV, K. (1929) Klimatičkata skica na Blgaria. Sborn. Blg. Akad. Nauk. 25, Sofia.
KITANOV, B. (1939) Das Alter der Becken von Pernik und Bobovdol auf Grund ihrer fossilen Flora. Sp. bulg. geol. dr., 10, 218–226 (bulg.).
– (1941) Vrhu rasprostranenieto na prnara (Quercus coccifera) v Bulgaria v vržka s edno novo negovo nahodišče. Les. misl 4, 230–235.
– (1940) Beitrag zur Kenntnis der Fossilflora von Lozenec in Sofia. Sp. bulg. geol. dr. 12, 1-28 (bulg.).
– (1943) Die Vegetation des Boz-Dagh-Gebirges in Ostmazedonien. God. Univ. Sofia, 39 (bulg.).
– (1947) Associations herbacées de la localité «Kourtovo-Tchakaritsa» (Rhodopes occidentales). Izv. karam. nar. kult. Sofia, 1, 89–152 (bulg.).
– (1956) Über den Typ der Pliozän- und Pleistozänvegetation in der Ebene von Sofia und das Alter der Ablagerungen von Lozenec. Izv. Bot. inst. BAN, 5, 55–84 (bulg.).
– (1960) Literatur über die Flora und Pflanzengeographie Bulgariens 1949–1958. 74 S., Sofia.
– u. NIKOLOVA, A. (1956) Neues Untersuchungsmaterial über die fossile Flora von Lozenec in Sofia. Izv. Bot. inst. BAN, 5, 85–125 (bulg.).
KLEMENT, O. (1941) Zur Epiphytenvegetation der Eichenwälder in der Walachei. Ber. Deutsch. bot. Ges., 59, 333–350.
KNAPP, R. (1944) Vegetationsstudien in Serbien. Vervielfältigung, Halle, 38 S.
– (1965) Die Vegetation von Kephallinia, Griechenland. Königstein, 206 S.
KOČEV, H. (1967) Shrub and grass vegetation in the high-mountain area of the Troyan-section of the Balkan Range. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, 17, 5–90 (bulg.).
– (1969) The forest coenosis in the valley of the Černi Osim River (Central Balkan Mountain Range). Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, 19, 5–62 (bulg.)
KOINOV, V. (1955) Počvena karta na Trakiiskata nizina 1:200000. Sborn. Blg. Akad. Nauk., Sofia.
– (1963) Die Böden Bulgariens. Pedologie 13, 429 bis 458 (mit Karte).
KOJIĆ, M. (1959) Vertretung, Rolle und Bedeutung des Goldbartes (Chrysopogon gryllus Trin.) in den Wiesenphytocoenosen Westserbiens. Arh. polj. nauka, Beograd, 37, 1–46 (serb.).
– (1961) Über die Unkrautvegetation der Halmgetreide in einigen Gebirgsgegenden Westserbiens. Ebenda, 46, 1–10 (serb.).
– u. IVANOVIĆ, M. (1953) Phytocenologic investigations of meadows on the southern slopes of the Maljen Mountain. Zbor. rad. Polj. fak. Beograd 1, 1–18 (serb.).
– u. JANKOVIĆ, M. (1967) Über die Hydraturverhältnisse einiger Arten der thermophilen Waldgesellschaft von Quercus conferta und Quercus cerris auf der Avala bei Belgrad. Ber. Deutsch. bot. Ges. 80, 2, 71–79.
KOLEV, I. (1957) Die wechselseitigen Beziehungen zwischen Kulturpflanzen und Unkräutern in der

Umgebung von Sofia. Izv. Inst. rast. BAN, **4**, 109–133 (bulg.).

Kolosváry, G., Bodrogközy, G. u. Horváth, A. (1965) Tiscia, Dissertationes biologicae a collegio exploratorum fluminis Tisciae editae. **1**, Szeged, 113 S.

Komlódi, M. (1958) Die Pflanzengesellschaften in dem Turján-Gebiet von Ócsa-Dabas (Donau-Theiß-Zwischenstromgebiet). Acta bot. Acad. scient. hung. 4, 63–92.

– (1958) Sukzessionsstudien an Eschen-Erlenbruchwäldern des Donau-Theiß-Zwischenstromgebietes. Ann. Univ. Budapest, Sect. biol. 2, 113 bis 122.

Kornov, B. (1955) Počvena karta na Trakiiskata nizina, 1:200000. Izd. bug. akad. nauk. Sofia.

Košanin, N. (1910) Vlasina. Glas. Srp. kralj. akad., Beograd, **80**.

– (1911) Vegetacija planine Jakupice u Makedoniji. Ebenda, **85**.

– (1912) Četinari na Šar Planini i Korabu. Ebenda, 1.

– (1912) Die Verbreitung der Waldkoniferen auf Šar-Planina und Korab. Österr. bot. Z. **62**, 1–13.

– (1914) De la végétation dans l'Albanie du Nord. Glas. srp. geogr. dr., Beograd 3/4, 1–21.

– (1914) Die Verbreitung von Forsythia europaea Deg. et Bald. in Nordalbanien. Ung. bot. Blätter, Budapest, 10–12, 1–5.

– (1921) Biljni pokrivač planina zapadne i južne Makedonije. Glas. geogr. dr., Beograd, 6.

– (1929) Die Verbreitung der Castanea sativa im Königreiche S.H.S. Glas. Bot. zav. i bašte Univ. Beograd, 1, 2.

– (1939) Über die Vegetation von Nordalbanien. Spom. SAN, Beograd, **89**.

Košir, Z. (1962) Übersicht der Buchenwälder im Übergangsgebiet zwischen Alpen und Dinariden. Mitt. ostalpin-din. pflanzensoz. Arbgm. 2, 54–66.

Kovačević, J. (1959) Übersicht von Graslandtypen in der ehemaligen bosnischen Bezirken Sanski Most, Mrkonjić-Grad, Bosanski Petrovac und Lijevče-Polje vom agroökologischen Standpunkt. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 3–46 (kroat.).

– (1962) Unkrautgemeinschaften der Ackerflächen der ehemaligen bosnischen Bezirke: Sanski most, Mrkonjić-Grad, Bosanski-Petrovac sowie der Meliorationsgebiete Ljevče-Polje und Milava-Podgradci. Ebenda, 1–2, 13–29 (kroat.).

– (1969) Unkrautgesellschaften des Durmitor-Sinjajevinas und des Zentralgebietes von Montenegro. Nauč. ed. Poljop. fak. Zagreb, **25**, 3–13 (kroat.).

– (1969) Les communautés des plantes herbacées de la province de Durmitor-Siniaévina et de la province centrale du Monténégro en relation avec les facteurs de station. Nauč. ed. Poljop. fak. Zagreb, **26**, 3–14 (kroat.).

– (1971) Weed plant communities in the region of Posavina Superior. Savjetovanje o Posavini, Zagreb, 341–342 (kroat.).

– Marinčić, I., Cindrić, Z. u. Cipot, J. (1959/60) Übersicht des Klimas, der Vegetation und der Böden des Meliorationsgebietes Milava-Podgradci. Rad. Poljop. fak. Sarajevo **10/11**, 301–331 (serbo-kroat.).

Kovács, M. (1956) Die Rolle und die Bedeutung der Pfeifengraswiesen (Molinietum coeruleae, Junceto-Molinietum) in der ungarischen Wiesenwirtschaft. Agrártudom. Egyet. Agron. Kar Kiadv. 3, 3–27.

– (1956) Magyarország láprétjeinek ökológiai viszonyai (Talaj- és mikroklimavizonyok). Magyar Tudom. Akad., Biol. Csoporty., Közlem. 1, 387 bis 454.

– (1962) Die Moorwiesen Ungarns. Budapest, 214 S.

– (1969) Das Corno-Quercetum des Mátra-Gebirges. Vegetatio **19**, 239–255.

Kožuharov, S. (1966) The vegetation of part of the meadows and pastures in the alpine area of the village of Batak, West Rhodope. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **16**, 89–112 (bulg.).

Krausch, H.D. (1965) Vegetationskundliche Beobachtungen im Donaudelta. Limnologica, Berlin, 3, 271–313.

Krause, K. (1929) Zur pflanzengeographischen Gliederung Kleinasiens. Die Naturwissenschaften, **17**, 402–405.

Krause, W. (1953) Zur Kenntnis der Pflanzenbestände in Feldgrasflächen des Schwarzwaldes. Mitt. Bad. Landesver. Naturk. u. Naturschutz N.F. **6**, 22–33.

– (1958) Boden und Pflanzengesellschaften. Handbuch d. Pflanzenphysiologie **4**, 807 bis 844.

– (1962) Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. 4. Mikropräparate von Serpentinböden aus Griechenland. Z. Pflanzenern., Düng., Bodenkunde **99**, 97–107.

– u. Klement, O. (1958) Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. 3. Felsflechten-Gesellschaften im Gostović-Gebiet (Bosnien) und Zlatibor-Gebirge (Serbien). Vegetatio **8**, 1–19.

– u. Klement O., (1962) Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. 5. Flechten und Flechtengesellschaften auf Nord-Euböa (Griechenland). Nova Hedwigia 4, 189–262.

– u. Ludwig, W. (1956) Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. 1. Halacsya sendtneri (Boiss) Dörfl. Ber. Deutsch bot. Ges. **69**, 417–428.

– u. Ludwig, W. (1957) Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. 2. Pflanzengesellschaften und Standorte im Gostović-Gebiet (Bosnien). Flora **145**, 78–131.

– Ludwig, W. u. Seidel, F. (1963) Zur Kenntnis der Flora und Vegetation auf Serpentinstandorten des Balkans. 6. Vegetationsstudien in der Umgebung von Mantoudi (Euböa). Bot. Jb. **82**, 337–403.

Kreeb, K. (1961) Zur Frage des negativen Turgors bei mediterranen Hartlaubpflanzen unter natürlichen Bedingungen. Planta **56**, 479–489.

Kubiëna, W.L. (1948) Entwicklungslehre des Bodens. Wien (Springer-Verlag), 215 S.

– (1953) Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Stuttgart (Ferd. Enke-Verlag), 392 S.

Kümmerle, E.B. (1926) Additamenta ad floram

Albaniae. In: Csiki, Jávorak, Kümmerle. A Magyar Tudományos Balkänkutatásainak Tudom. Eredményei 3.

Kündig-Steiner, W. (1946) Nord-Dobrudscha; Beiträge zur Frage der Beziehungen zwischen Natur und menschlicher Tätigkeit in einer Region der pontischen Waldsteppen und Küstengewässer (Donaudelta) während des 19. und 20. Jahrhunderts. Istambuler Schriften, Zürich, **15**, 322 S.

Kuoch, R. (1954) Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weißtanne. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchsw., **30**, 133–260.

Kušan, F. (1952) Über die Verbreitung und Verwandtschaftzugehörigkeit des Zwergwachholders in Jugoslavien. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 287–302 (kroat.).

– (1953) Prodromus flore lišaja Jugoslavije. Pos. izd. JAZU, Zagreb, **2**.

– (1956) Über die Zusammensetzung und die Verteilung der Vegetation auf dem Kamešnicagebirge. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 3–26 (kroat.).

– (1961) Die Bedeutung der einheimischen Föhren für die Vegetationsentwicklung in Kroatien. Biol. glasnik, Zagreb, **14**, 23–76 (kroat.).

– (1962) Crni bor (Pinus nigra Arn.) u flori i vegetaciji Grčke. Šum. list, Zagreb, 5/6, 193–202.

– u. Kajtna, A. (1964) Populations of mountain pine, Pinus mugo Turra, in the mountains of Croatia. Informationes botanicae fac. pharm. Univ. Zagreb, **3**, 16–20.

Kutleša, Lj. u. Lakušić, R. (1964) Flora und Vegetation der Halbinsel Klek. God. Biol. inst. Sarajevo, **17**, 61–115 (kroat.).

Kuzmanov, B. A. (1969) Some aspects of the Bulgarian flora. Publicaciones Univ. Sevilla (5 Symp. Flora Europea), 133–146.

Lakušić, R. (1965) Die Ökologie einiger Tertiärrelikte. God. Biol. inst. Sarajevo, **18**, 163–197 (serbo-kroat.).

– (1966) Seslerietalia comosae, ordo novus der Caricetea curvulae Br.-Bl. 1926 auf dem Balkangebirge. Angew. Pflanzensoziologie, Wien, **19**, 195–200.

– (1966) Die Vegetation der Wiesen und Weiden des Bjelasica-Gebirges. God. Biol. inst. Sarajevo, **19**, 25–186 (serbo-kroat.).

– (1968) Die Vegetation der Südöstlichen Dinariden. Glasnik Rep. zav. zaštitu prirode i prir. zbirke, Titograd, **1**, 75 S. (serbo-kroat.).

– (1969) Pflanzengeographische Gliederung der Hohen Dinariden. Acta bot. croat., 28, 221–226.

– (1969) Vergleich zwischen der Elyno-Seslerietea Br.-Bl. der Apenninen und der Dinariden. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm. 9, 133–143.

– Bjelčić, Ž., Šilić, Č., Kutleša, Lj., Mišić, Lj. u. Grgić, P. (1969) Die Gebirgsvegetation des Maglić-Volujak-Zelengora Gebietes. Akad. nauka i umjetnosti B. H., od. pr.-mat., 3, poseb. izd. **11**, 177–188 (serbo-kroat.).

Lalande, P., Bagnouls, F. u. Gaussen, H. (1968) Carte de la végétation de la région méditerranéenane 1:5 000 000. Unesco.

Lang, G. (1970) Florengeschichte und mediterranmitteleuropäische Florenbeziehungen. Feddes Rep., **81**, 315–335.

Larcher, W. (1970) Kälteresistenz und Überwinterungsvermögen mediterraner Holzpflanzen. Oecologia plant., **5**, 3, 267–285.

– u. Mair, B. (1969) Die Temperaturresistenz als ökophysiologisches Konstitutionsmerkmal: Quercus ilex und andere Eichenarten des Mittelmeergebietes. Oecol. Plant. **4**, 347–376.

Lasharev, V. (1923) Deuxième note sur le loess des environs de Belgrade. An. géol. Penins. balk. **7**, Beograd.

Lausi, D. u. Poldini, L. (1966) Das Orno-Quercetum ilicis cotinetosum im Triester Gebiet. Angew. Pflanzensoziologie, Wien, **18**, 55–64.

– u. Poldini, L. (1966) Sind Seslerio-Ostryetum und Carpinetum orientalis Klimaxgesellschaften? Ebenda **19**, 201–203.

Lavrenko, E. M. (1954) Les steppes de la région steppique Eurasienne (géographie, dynamisme, histoire). Essais de Botanique, 157–191.

Lavrentiades, G. (1956) On the hydrophytes of Greek Macedonia. Ann. Fac. scien. Thessaloniki, 88 S. (griech.).

– (1961) Floristical, phytogeographical and phytosociological research in the peninsula Kassandra. Ebenda **8**, 139 S. (griech.).

– (1963) On the vegetation of the Keramoti coasts. Boll. Inst. Bot. Univ. Catania, Ser. **3**, **4**, 81–103.

– (1964) The ammophylous vegetation of the Western Peloponnesos coasts. Vegetatio **12**, 221 bis 287.

– (1966) Bibliographia phytosociologica, Graecia. Exc. bot. **7**, 105–108.

– (1969) Studies on the flora and vegetation of the Ormos Archangelou in Rhodos island. Vegetatio, **19**, 308–329.

Leandru, V. (1967) Typologische Untersuchungen über künstliche und sekundäre Bestände in der S. R. Rumänien. Inst. cerc. forest., Bucarest, 76 S. (rumän.).

– (1969) Contributions to the knowledge of the appearance of some Quercus cerris-woods in the roumanian plain of Danube. Com. bot., Bucarest, **11**, 167–171.

– (1970) La végétation forestière dans le Delta du Danube. Com. bot., Bucarest, 181–191 (rumän.).

Leibundgut, H. (1959) Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. Schweiz. Z. Forstw., **110**, 111–124.

Leimbach, W. (1948) Zur Waldsteppenfrage in der Sowjetunion. Erdkunde 2, 238–256.

Liatsikas, N. (1931) Die Azidität in den Waldböden vom Peloponnes. Veröff. Geol. Landesamt Griechenl., **18**.

– (1935) Die Verbreitung der Bodentypen in Griechenland. Bodenkund. Forsch. 4, 380–413.

Liedtke, H. (1962/1963) Bulgarien. Geographisches Taschenbuch, 127–141.

Lintner, V. (1951) Borove šume okoline Priboja na Limu i Divčibara na Maljenu. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd, 2.

Litav, M., Kupernik, G. u. Orshan, G. (1963) The role of competition as a factor in determining the distribution of dwarf shrub communities

in the mediterranean territory of Israel. J. Ecol. **51**, 476–480.

Louis, H. (1933) Die eiszeitliche Schneegrenze auf der Balkanhalbinsel. Mitt. Bulgar. Geogr. Ges. Sofia **1**, Išírhov-Festschr., Sofia.

– (1939) Das natürliche Pflanzenkleid Anatoliens. Geogr. Abh. Stuttgart, **3**, 12.

Ložek, V. (1965) Das Problem der Lößbildung und die Lößmollusken. Eiszeitalter u. Gegenwart **16**, 61–75.

– (1966) Sevremennyj i četvertičnj; Kontinentalnyj litogenez, 72–82, Moskva.

Lüdi, W. (1943) Über Rasengesellschaften und alpine Zwergstrauchheide in den Gebirgen des Apennin. Ber. geobot. Forsch. Inst. Rübel, Zürich, 1942, 23–68.

Luković, M. u. Černjavski, P. (1932) Nekoliko podataka za preistorijsku vegetaciju Smederevske Palanke u Srbiji. Ves. geol. zav. kr. Jugosl., Beograd.

Machatschek, F. (1938) Geomorphologie, 5. Aufl. (1954), Leipzig.

Magyar, P. (1928) Beiträge zu den pflanzensoziologischen und geobotanischen Verhältnissen der Hortobágy-Steppe. Erd. Kisérl. **30**, 26–63 u. 210 bis 215 (ungar.).

– (1934) Water regime of plants on szik soils. Erdészeti lapok **73**, 32–43 (ungar.).

Maleev, V. P. (1940) La végétation des côtes de la Mer Noire (domaine Euxin de la région Méditerranéenne), son origine, et ses relations. Geobotanica **30**, 4, 135–251. Moskva-Leningrad.

Marcu, Gh. (1963) Comparative studies on resistance to soil drought of Quercus frainetto Ten. and Quercus robur L. Rev. biol., Bucarest, 1, 27–35.

– (1965) Ökologisches und fortswissenschaftliches Studium über Quercus frainetto (Ten.) zwischen Olt und Teleorman. Inst. cercetări forest., Bucarest, 320 S. (rumän.).

– (1969) Ökologische Bedingungen der Erscheinung der Weißbuche in den Quercus frainetto-Beständen im Westen der rumänischen Ebene. Feddes Rep. **79**, 363–372.

Marinček, L. (1970) Rippenfarn-Buchenwald (Blechno-Fagetum). Zbornik Biotehn. fak. Ljubljana, 8, 93–130 (slov.).

Marinov, M., Bačvarov, D., Petkov, P. u. Angelov, C. (1966) Etudes typologiques des forêts de hêtres dans le massif méridional du Rhodope. Gorskostop. nauka, Sofia, 3, 4, 285–296 (bulg.).

Mariolopoulos, E. G. (1925) Étude sur le climat de la Grèce. Les Presses Univ. de France. Paris.

– (1938) Das Klima Griechenlands. Athen, 370 S. (griech.).

– u. Livathionos, A. (1935) Atlas climatique de la Grèce. Athènes.

Markgraf, F. (1925) Botanische Reiseeindrücke aus Albanien. Rep. sp. nov., Beih. **36**, 60–82.

– (1927) An den Grenzen des Mittelmeergebietes, Pflanzengeographie von Mittelalbanien. Ebenda **45**, 1–217.

– (1931) Aus den südosteuropäischen Urwäldern. 1. Die Wälder Albaniens. Z. Forst. Jagdw. 1, 1–32.

– (1932) Pflanzengeographie von Albanien. Bibl. bot., Stuttgart, **105**, 130 S.

– (1942) Die Südgrenze mitteleuropäischer Vegetation auf der Balkanhalbinsel. Ber. Deutsch. bot. Ges. **60**, 120–126.

– (1949) Eine neue Höhenstufenkarte der Vegetation Albaniens. Ber. Geob. Inst. Rübel, 109–118.

– (1952) Zur Abgrenzung der Mittelmeervegetation. Vegetatio **3**, 324–325.

– (1953) Differenzierungen in der Mediterranflora. God. Biol. inst. Sarajevo, **5**, 303–310.

– (1970) Die floristische Stellung und Gliederung Albaniens. Feddes Rep., **81**, 215–222.

Marković-Gospodarić, Lj. (1965) Beitrag zur Kenntnis der Ruderalvegetation in kontinentalen Gebieten Kroatiens. Acta bot. croatica **24**, 91–136 (kroat.).

– (1966) Die verbreitetsten Pflanzengesellschaften der Ruderalvegetation Kroatiens. Angew. Pflanzensoziologie, Wien, **18/19**, 205–209.

– (1969) Über die Verbreitung und Zusammensetzung des Sclerochloetum durae Br.-Bl. 1931 in Kroatien. Acta bot. croat., **28**, 239–243 (kroat.).

– (1970) Beitrag zur Kenntnis der Ruderalvegetation von Gusinje und seiner Umgebung. Mitt. ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde., **11**, 101–108.

Marschall, F. (1947) Die Goldhaferwiese (Trisetetum flavescentis) der Schweiz. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz **26**, 186 S.

Máthé, I. (1933) Die Vegetation des Ohat-Waldes. Bot. Közl., Budapest, **28**, 163–184 (ungar.).

– (1941) Zusammensetzung von Florenelementen der Pflanzengesellschaften der Puszta Hortobágy. Debreceni Szemle, 15, 117–121 (ungar.).

Matoničkin, I. u. Pavletić, Z. (1959) Biocenosis on the travertine cataracts in the river Una and in the rapids of the affluent Unac. Acta mus. maced. scient. nat., Skopje, **7**, 77–99 (kroat.).

– u. Pavletić, Z. (1960) The partecipation of the single animals and plants groups in building of the life communities of the travertine and erosive falls in Bosnia and Herzegowina. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 41–62 (kroat.).

– u. Pavletić, Z. (1963) Vorläufige ökologische Untersuchungen der Verpflegungsgewässer der Plitwizer Seen in Kroatien. Acta bot. croatica, **22**, 141–174 (kroat.).

– u. Pavletić, Z. (1964) Beitrag zur Typologie der Lebensgemeinschaften auf den Kalktuffwasserfällen der jugoslavischen Karstflüssen. Acta mus. maced. scient. nat. Skopje, **6**, 121–146, (kroat.).

Mattfeld, J. (1925) Die Buchen der Chalkidike. Bull. Soc. bot. Bulgarie 7, 63–73.

– (1925) In den Auenwäldern der Kamčija in Bulgarien und über einige südöstliche Eschen. Mitt. Deutsch. dendr. Ges. **35**, 277–284.

– (1927) Aus Wald und Macchie in Griechenland. Ebenda **38**, 106–151.

– (1929) Die pflanzengeographische Stellung Ost-Thrakiens. Verh. bot. Ver. Prov. Brandenburg, **71**, 1–37.

– 1930) Über hybridogene Sippen von Tannen, nachgewiesen an den Formen der Balkanhalbinsel. Bibl. bot., Stuttgart, **100**.

Matvejev, S. D. (1961) Biogeographical map of Yugoslavia 1:2 700 000.

McVean, D. N. (1956) Ecology of Alnus glutinosa (L.) Gaertn. III. Seedling establishment, IV. Root system, V. Notes on some British alder population, VI. Post-glacial history. J. Ecol. **44**, 195 bis 218, 219–225, 321–330, 331–333.

Menendez-Amor, J. u. Florschütz, F. (1964) Results of the preliminary palynological investigation of samples from a 50 m boring in southern Spain. Bol. R. Soc. Española, Hist. Nat. (Geob.) **62**, 251–255.

Meusel, H. (1940) Die Grasheiden Mitteleuropas –Versuch einer vergleichend-pflanzengeographischen Gliederung. Bot. Archiv **41**, 357–418, 419 bis 519.

– (1950) Wald und Steppe in Mitteleuropa. Urania, Jena, **4**, 126–136.

– (1965) Die Gliederung Europas in Florenregionen und Florenprovinzen auf floristischer und pflanzengeographischer Grundlage. Rev. biol., Bucaresti, 1–2, 99–107.

– (1969) Chorologische Artengruppen der mitteleuropäischen Eichen-Hainbuchenwälder. Feddes Rep. **80**, 113–132.

– Jäger, E. u. Weinert, E. (1965) Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. VEB G. Fischer, Jena, Bd. 1.

Meyer, F. H. (1967/68) Baum- und Strauchvegetation Anatoliens. Mitt. Deutsch. dendrol. Ges., **63**, 38–53.

Micevski, K. (1957) Typologische Gliederung der Niederungswiesen- und Sumpfvegetation Mazedoniens. Folia balcanica, Skopje, **6**, 29–33.

– (1962) Typologische Untersuchungen der Sumpfvegetation Mazedoniens. God. zbor. Prir.-mat. fak. Skopje, **14**, 79–130 (maked.).

– (1963) Die Wasser- und Sumpfvegetation des Dojran-Sees. Acta mus. maced. scient. nat. **8**, 175–195 (maked.).

– (1964) Typologische Untersuchungen der Vegetation der Niederungswiesen Mazedoniens. God. zbor. Prir.-mat. fak. Skopje **15**, 121–174 (maked.).

– (1965) Die Halophytenvegetation von Ovče polje. Acta mus. maced. scient. nat. Skopje **3**, 67–90 (kroat.).

– (1966) Sumpf- und Wiesenvegetation des Polog-Beckens. God. zbor. Prir.-mat. fak. Skopje **16**, 43–52 (maked.).

– (1968) Die Wiesenvegetation des Kosovo Polje. God. zbor. Prir.-mat. fak. Skopje **20**, 135–146 (maked.).

– (1970) Ein neuer Verband in der Vegetation Mazedoniens, das Artemision maritimae Micevski fed. nov. God. zbor. Prir.-mat. fak. Skopje **22**, 157–166 (maked).

Mihajlov, M., Florov, R. u. Georgiev, A. (1965) Počveno-klimatična karakteristika na gorskite mestorastenija i zalesjavaneto v Bulgaria. Sofia, 344 S. (bulg.).

Milescu, I , Alexe, A., Nicovescu, H. u. Suciu, P. (1967) La hetre en Roumanie. Bucarest, 581 S. (rumän.).

Milovanović, S. (1954) Beitrag zur Kenntnis der Makrophytenvegetation und der Verlandungen an den Seen auf dem Treskavica-Gebirge. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 247–254 (serb.).

Mistardis, G. (1963) Sur l'occupation et la valorisation du sol dans les régions semi-arides du sud-est de la Grèce (sauf la Crète Orientale). Bull. Soc. hell. géogr., Athen, 186–191.

Mišić, V. (1954) Die Struktur und die Dynamik der Buchenphytocenoze am Kopaonik. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd **5**, 1–18 (serb.).

– (1957) The variability and ecology of the beech in Yugoslavia. Pos. izd. Biol. inst. N. R. Serbien, Beograd, **1**, 181 S. (serb.).

– (1960) Ekološka studija subalpske žbunaste vegetacije Kopaonika. Poseb. izd. Biol. inst. Srb., Beograd, **6**, 7–42.

– (1961) Origin, succession and degradation of forest vegetation of Serbia. Zbor. rad. Biel. inst. Srb., Beograd **5**, 1–36 (serb.).

– (1966) Vegetacija Đerdapskog područja. Zaštita prirode, Beograd, **33**, 169–205.

– u. Dinić, A. (1967) Padub ostrolistnij (Ilex aquifolium) v reliktovom polidominantnom soobšestve Acereto-Fraxineto-Carpineto-Fagetum mixtum ilicetosum Subass. nova na severnom Kučae v severoistočnoj Serbii. Zaštita prirode, Beograd, **34**, 159–169 (serb.).

– u. Popović, M. (1960) Phytocoenologic analysis of spruce forests in Kopaonik Mountain. Zbor. rad. Biol. inst. Srb., **3**, 1–26 (serb.).

Mlinšek, D. (1960) Wachstum und wirtschaftlicher Wert der Schwarzerle. Munska Sobota, 32 S. (slov.).

Molinier, R. (1952) Les climax cotiers de la méditerranée occidentale. Vegetatio **4**, 284–308.

– (1960) Étude des biocénoses marines du Cap Corse (France). Vegetatio **9**, 121–312.

Moor, M. (1960) Zur Systematik der Querco-Fagetea. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgm., **8**, 263–293.

Morariu, I. (1939) Beiträge zur Kenntnis einiger ruderaler Pflanzengesellschaften (Rumänien). Arch. Somesana **25**, 1–25 (rumän.).

– (1943) Asociatii de plante antropofile din jurul Bucureștilor cu observații asupra răspandirii lor in țară și mai ales in Transilvania. Bul. grad. bot. Cluj, **23**, 131–212.

– (1957) Contribution à l'étude de la végétation du littoral de la Mer Noire. Bul. șt. Acad. R. P. R., Sect. biol. (ser. bot.), Bucarest, **9**, 4, 361–390 (rumän.).

– (1959) Contribution à l'étude de la végétation du littoral de la Mer Noire (2.). Stud. cerc. biol., Ser. biol. veg., Acad. R. P. R., Bucarest, **11**, 4, 355–378 (rumän.).

– (1965) Einige Aspekte der Flora an der Küste des Schwarzen Meeres. Rev. roum. biol. **10**, 155–162.

– (1967) La clasification des associations nitrophiles de Roumanie. Contr. bot. Cluj, Festschr. Borza, 233–246 (rumän.).

– (1969) Two natural associations of clover. Com. bot., Bucarest, **9**, 143–149 (rumän.).

Moravec, J. (1966) Zur Syntaxonomie der Carex davalliana-Gesellschaften. Folia geobot. phytotaxon. bohemoslov. **1**, 3–25.

Morton, F. (1915) Pflanzengeographische Monographie der Inselgruppe Arbe, umfassend die Inseln Arbe, Dolin, S. Gregorio, Goli und Per-

vicchio samt den umliegenden Scoglien. Bot. Jahrb. 53, 67–273.
– (1929) Beiträge zu einer pflanzengeographischen Monographie der Quarneroinsel Cherso. Botan. Arch. 24, 128–177.
Mothes, K. (1932) Ernährung, Struktur und Transpiration. Biol. Cbl. 52, 193–223.
Moulopoulos, Ch. (1965) The beech woods of Greece. Aristotel. Univ. Thessaloniki, 88 S. (griech.).
Mückenhausen, E. (1962) Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt a. Main (DLG-Verlag), 148 S.
Müller, K.M. (1929) Aufbau, Wuchs und Verjüngung der südosteuropäischen Urwälder. Hannover, 322 S.
Müller, Th. (1962) Die Saumgesellschaften der Klasse Trifolio-Geranietea sanguinei. Mitt. florist.-soziol. Arb.gem., N.F. 9, 95–140.
Muravjov, N. (1940) Vegetacija planine Bjelasice. Glas. skop. nauč. dr. Skopje, 22, 55–63.
Murgoci, G.M. (1910) Die Bodenzonen Rumäniens. Anuar. inst. geol. Român. 4, 3.

Nebe, W. u. Donov, V. (1969) Standort, Höhenwachstum und Ernährungszustand von Fichtenbeständen aus dem Rila- und Rhodopengebirge Bulgariens. Arch. Forstw. 18, 707–718.
Nedelcu, G. (1968) Beiträge zum phytozönologischen Studium des Cernica-Sees. Vegetatio 15, 1, 33–50.
Nedjalkov, S. (1963) Die Pinus peuce in Bulgarien. Schweiz. Z. Forstw. 114, 654–664.
Neilreich, A. (1868) Vegetationsverhältnisse von Croatien. Herausg. von k.k. Zool.-bot. Ges. Wien, 830 S.
Nemeth, K. (1962) Die genetische Gliederung der Böden Ungarns. Gießener Abh. Agrar- u. Wirtsch.forsch. europ. Ostens 23, 965.
Neugebauer, V. (1951) Voyvodina's chernozem, its relation to the chernozem of the eastern and southeastern Europe and the direction of its degradation. Novi Sad. Mscr. (serbo-kroat.).
– Ćirić, M. u. Živković, M. (1961) Erläuterung der Bodenkarte Jugoslaviens. Jug. dr. za prouč. zemljišta 8, Beograd, 107 S. (mit Karte, serbo-kroat.).
Neuwirth, G., Garelkov, D., Klemm, W., Klemm, M., Naumov, S. u. Velkov, D. (1966) Ökologisch-physiologische Untersuchungen in Waldbeständen Westbulgariens. Arch. Forstw. 15, 379–428.
Niedermaier, K. (1970) Zur Ökologie und Chorologie der Trockenrasenvegetation Rumäniens. Feddes Rep., 81, 243–260.
Niklfeld, H. (1967) Die Gliederung der natürlichen Vegetation für den «Atlas der Donauländer». Österr. Osthefte 9, 138–148.
Nikolić, V. u. Diklić, N. (1958) La flore de Jablanik et de Medvednik, avec quelques considérations sur leur végétation. Glas. prir. muz. Beograd 12, 65–98 (serb.).
– u. Diklić, N. (1966) Die Gemeinschaft der edlen Salbeies und Kampferwermutes Artemisio-Salvietum officinalis (Salvia officinalis-Artemisia lobelii Grebenščikov 1950) in der Schlucht von Sičevo. Glas. prir. muz. Beograd, 21, 5–21 (serb.).
Nikolovski, T. (1951) Beitrag zur Kenntnis der Edelkastanienwälder der N.R. Mazedonien. God. Šum. inst. Skopje 1, 187–194 (maked.).
– (1958) Investigation of mikrotemperature conditions at some types of forest. Ebenda 3, 3–39 (maked.).
– (1963) Corrélations sylvo-végétales et les problèmes sylvicoles de la montagne «Golak» près de Delčevo. Šum. pregled, Skopje, 3–4, 26–42 (maked.).
– u. Cirimotik, J. (1958) Characteristics of plant communities of Vardar river flood plains from Titov Veles to Gjevgjelia. God. Šum. inst. Skopje, 3, 119–150 (maked.).
Nyarady, A. (1963) Beiträge zum Studium und die Kartierung der subalpinen und alpinen Triften aus dem Rodna-Gebirge. Acta bot. hort. Bucurest., 2, 819–824 (rumän.).
– (1967) Beiträge zur Klassifizierung einiger Assoziationen der Ordnung Seslerietalia coeruleae Br.-Bl. 1926 aus Rumänien, I. Contr. bot. Cluj, Festschr. Borza, 263–269 (rumän.).
Nyarady, E.I. (1959) Despre flora și vegetația nispăriilor litoralului nostru dintre Capul Midia și Costinești. In Omagiu lui Traian Savulescu. Ed. Acad. R.P.R., Bucarest, 537–561.

Oberdorfer, E. (1947) Gliederung und Umgrenzung der Mittelmeervegetation auf der Balkanhalbinsel. Ber. Geobot. Inst. Rübel, 84–111.
– (1948) Die regionalen Waldgesellschaften Thessaliens, Südmakedoniens und Thrakiens (Mskr.).
– (1952) Beitrag zur Kenntnis der nordägäischen Küstenvegetation. Vegetatio 3, 329–349.
– (1953) Der europäische Auenwald. Beitr. nat. Forsch. Südwestdeutsch. 12, 23–70.
– (1953/54) Über Unkrautgesellschaften der Balkanhalbinsel. Vegetatio 4, 379–411.
– (1954) Nordägäische Kraut- und Zwergstrauchfluren im Vergleich mit den entsprechenden Vegetationseinheiten des westlichen Mittelmeergebietes. Vegetatio 5–6, 88–96.
– (1957) Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie 10, Jena, 564 S.
– (1970) Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 1. Aufl. 1949, 3. Aufl. 1970. Stuttgart: E. Ulmer, 987 S.
Obst, E. (1921) Das Klima Thrakiens als Grundlage der Wirtschaft. Osteuropa-Inst. Breslau, Vorträge u. Aufsätze 4, Abt. 1, 1–61.
Oncescu, N. (1960) Geologia. (In: Monografia Geografica a R.P. Romine, 1. Geografia Fisica), 105–146, Bukarest.
Opravil, E. (1967) Die südmährischen Wälder im Jüngeren Holozän. Acta Sci. Natural. Acad. Scient. Bohemoslov. Brno, N. S. 1, 69–116.

Paczoski, J. (1929) Die Wälder Bosniens. Sylwan, 5, 1–49 (poln.).
Pallis, M. (1916) The structure and history of plav: the floating fen of the Delta of the Danube. Linn. Soc. Journ. 43, 233–290.
Panagiotidis, N.D. (1965) Tannenplenterwälder

in Griechenland. Forstw. Forsch., Beih. Forstw. Cb. **21,** 97 S.

Papaioannou, J. K. (1935) Die Grenze der geographischen Verbreitung Pinus halepensis und P. brutia in Nordost-Chalikidiki und ihre Waldassoziationen. Bull. phys. Wiss. 13 S. (griech.).

– (1940) Contribution sur la répartition géographique du Quercus trojana Webb. en Grèce. Ann. sc. agr. et for. Thessaloniki, 17 S. (griech.).

– (1957) Die Panzerkiefer (Pinus heldreichii Christ). Ihre geographische Verbreitung und die Waldformationen im griechischen Teil des Südlichen Orvilosgebirge. Athen, 16 S. (griech.).

Paşcovschi, S. u. Doniţă, N. (1960) Beiträge zur Charakterisierung der Waldsteppe in der rumänischen Volksrepublik. Rev. biol. Bucarest 4, 289–298.

– u. Doniţă, N. (1967) Vegetatia lemnoasă din silvostepa Romaniei. Bukarest, 294 S.

– u. Leandru, V. (1958) Waldtypen der Rumänischen V. Republik. Bucarest, 457 S. (rumän.).

Paucă, A. (1941) Etude phytosociologique dans les Monts Codru et Muma. Comm. S.I.G.M.A. **75,** 119 S.

– Dihoru, G. u. Doniţă, N. (1962) Elementi flori Babadaga. Rev. biol. Acad. R.P.R. 7, 309–323.

Păun, M. (1967) Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Auenweiden aus dem Rayon Balş, Region Oltenia. Contr. bot. Cluj, Festschr. Borza, 271–280 (rumän.).

– (1969) La végétation aquatique des environes de la Ville de Balş. Com. bot., Bucarest, **10,** 201–222 (rumän.).

Pavletić, Z. (1955) Prodromus der Moosflora Jugoslaviens. Pos. izd. JAZU, Zagreb, **3,** 578 S. (kroat.).

– (1956) Beitrag zur Kenntnis der bryophiten Endeme in der Flora Jugoslaviens. Acta mus. maced. scient. nat. Skopje, 2–3, 23–41 (kroat.).

Pavlović, Z. (1950) Pregled livada i pašnjaka Zlatibora. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd, 1, 61–65.

– (1951) La végétation de la montagne Zlatibor. Ebenda, **2,** 115–182 (serb.).

– (1955) Contribution à la connaissance de la flore et de la végétation de la montagne Ozren près de Sjenica (Serbie). Glas. prir. muz. Beograd, 7, 1–45 (serb.).

– (1955) Sur la végétation des pâturages et des prairies de la partie centrale de Kopaonik. Ebenda 7, 47–76 (serb.).

– (1962) Charakteristische Elemente der serpentinischen Flora und Vegetation Serbiens. Ebenda **18,** 3–20 (serb.).

– (1964) Föhrenwälder auf den Serpentinen in Serbien. Ebenda **19,** 25–64 (serb.).

Pawlowski, B. (1969) Der Endemismus in der Flora der Alpen, der Karpaten und der balkanischen Gebirge im Verhältnis zu den Pflanzengesellschaften. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm. **9,** 167–178.

Pax, F. (1920) Pflanzengeographie von Rumänien. Nova Acta, Abh. Deutsch. Akad. Naturforsch. **55,** 2, 89–325.

Pécsi, M. (1964) Ten Years of Physicogeographic Research in Hungary. Budapest, 132 S.

Pelcer, Z., Martinović, J. u. Milan, A. (1972) Ökologie- und Vegetationscharakteristiken vom Senjska Draga Gebiet und seiner Umgebung. Rad. Inst. šum. istraž, Zagreb **20,** 75 S. (kroat.).

Penck, A. (1882) Die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel. Globus **48,** Braunschweig.

Penev, I. (1953) Die Grasdecke einiger Weiden im Rhodopen-Gebirge. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **3,** 149–150 (bulg.).

– (1956) Über die Verbreitung und die Biologie des Kirschlorbeers (Laurocerasus officinalis Roem) in Bulgarien. Ebenda **5,** 229–262 (bulg.).

– (1958/59) Gras- und Krautgesellschaften auf den Bergrücken im Mečivrah- und Parangalicateil des Rila-Gebirges. God. Univ. Sofia, livre 1 biol., **52,** 57–103 (bulg.).

– (1960) Wald- und Strauchvegetation am Oberlauf des Flusses Blagoevradska Bistrica im Rilagebirge. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **7,** 107–164 (bulg.).

Penev, N. (1939) Sur l'extension du pin de montagne à Vitocha. Izv. Bulg. bot. dr., **8,** 78–87 (bulg.).

– (1942) Studien über die Verbreitung der Pinus peuce im Vitoscha-Gebirge. Les. misl, **11,** 2–3, 101–112 (bulg.).

– (1963) Untersuchungen über den Holzartenwechsel im Gebirge «Slavjanka». Izv. Bot. inst. BAN, Sofija, **11,** 49–68 (bulg.).

– u. Georgiev, A. (1958) Die Peuce- (Rumelische) Kiefer im Zentralbalkangebirge. Ebenda **6,** 215 bis 282 (bulg.).

Petkov, N. (1940) Die Donauinseln. Les. misl, **6,** 424–435 (bulg.).

Petkovšek, V. (1965) Die Eibe (Taxus baccata) im südöstlichen Teil Europas. Varstvo narave, Ljubljana, 4, 33–41 (slov.).

– (1966) Beitrag zur Kenntnis der Ufervegetation in Slovenien. Biol. vestnik, Ljubljana, **14,** 37–44 (slov.).

Petračić, A. (1938) Die immergrünen Wälder der Insel Rab. Glas. šum. pok. Zagreb, **6,** 3–60 (kroat.).

– u. Anić, M. (1952) Le frêne commune dans la Montagne de Zagreb. Glas. šum. pok. Zagreb, **10,** 25–62 (kroat.).

Petrov, S. (1958) Die Sphagnum-Moore in den Nadelwäldern der Westrhodopen. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **6,** 79–130 (bulg.).

– Filipova, L. u. Draževa, T. (1968) Contribution of the history of the vegetation of Bulgaria, based on data from spore and pollenanalysis. 1. Pollen spectra from the Western Balkan Mountain Range. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **18,** 185–218 (bulg.).

Petrović, D. u. Em, H. (1930) Karta šuma južne Srbije. Karta po vrsti drveta, 1:100000. Min. šum. rud. Beograd.

Pevalek, I. (1924) Geobotanische und algologische Erforschungen der Moore in Kroatien und Slovenien. Rad. Jug. Akad., Zagreb, 230.

Philippson, A. (1894) Über das Vorkommen der Roßkastanie und der Buche in Nordgriechenland. Naturwiss. Wochenschrift, Berlin, **35,** 421 bis 423.

PHILLIPSON (1948) Das Klima Griechenlands. Bonn, 238 S.
PHITOS, D. (1960) Pflanzengeographische Beobachtungen der Gebirgskette Tymphrestos (2315) – Oxya (1926). Dassika Chronika, Athine, **25**, 1099–1106 (griech.).
– (1960) Pflanzengeographische Untersuchung des zentralen Euboea. Athen, 105 S. (griech.).
PICHI-SERMOLLI, R. (1948) Flora e vegetazione delle serpentine e delle altre ofioliti dell'alta valle del Tevere (Toscana). Webbia **6**, 1–380.
PICHLER, A. (1928) Die Torfmoose Kroatiens und Sloveniens. Acta bot., Zagreb, **3**, 41–60 (kroat.).
PIGNATTI, S. (1966) La vegetazione alofila della Laguna Veneta. Mem. inst. veneto sc., lett. ed arti, mat. nat. **33**, 1, 174 S.
PISKERNIK, M. u. MARTINČIĆ, A. (1970) Vegetation und Ökologie der Gebirgs-Sphagnum-Moore Sloweniens. Zbor. Biotehn. fak. Ljubljana, **8**, 131–203 (slov.).
PLAVŠIĆ-GOJKOVIĆ, N. (1969) Vegetationsuntersuchungen auf der Insel Dugi im Lichte der ökologischen Faktoren. Mitt. ostalp. din. pflanzensoz. Arbgm., **6**, 31–32.
PÓCS, T. (1960) Die zonalen Waldgesellschaften Südwestungarns. Acta bot. Acad. scient. hung., **6**, 75–105.
PODPĚRA, J. (1902) Ein Beitrag zu den Vegetationsverhältnissen in Südbulgarien. Verh. Bot. Ges. Wien, 609–694.
– (1936) Versuch eines Vergleiches des mitteleuropäischen und der russisch-sibirischen Steppe. Ber. Schweiz. bot. Ges. **46**, 71–79.
POLSTER, H., WEISE, G. u. NEUWIRTH, G. (1960) Ökologische Untersuchungen über den CO_2-Stoffwechsel und Wasserhaushalt einiger Holzarten auf ungarischen Sand- und Alkali-(Szik-) Böden. Arch. Forstw. **9**, 947–1014.
POP, E. (1929) Bibliografie botanică a Dobrogei. Bul. grad. bot. Cluj, **9**.
– (1929) Pollenanalyse einiger Moore der Ostkarpaten. Extr. Bul. grad. bot. Cluj, **9**, 1–130 (rumän.).
– (1932) Beitrag zur quaternären Pflanzengeschichte Siebenbürgens. Bul. Grad. bot. Cluj, **12**, 1–76 (rumän.).
– (1942) Beiträge zur Geschichte der Wälder Nordsiebenbürgens. Bul. grad. bot. Cluj, **22**, 101–177 (rumän.).
– (1957) Analyses de pollen dans les régions de plaine. Bul. științ. A.R.P.R., secț. sț., biol. agr. Ser. bot. **9**, 1, 5–32 (rumän.).
– (1957) Les recherches pollenanalytiques en Roumaine et leurs resultates. Bot. žurn., Moskva, **42** (russ.).
– (1957) Neue Beiträge zur Kenntnis der Moore und torfbewohnenden Pflanzen von Rumänien. Rev. biol., Bucarest, 1, 5–32.
– (1965) Das Problem der Eiszeitrelikte aus den Torfmooren Rumäniens. Ebenda 1–2, 77–95.
– u. SĂLĂGEANU, N. (1965) Nature Reserves in Romania. 173 S., Bucarest.
– CIOBANU, I. u. DIACONEASA, B. (1966) Palynologische Untersuchungen in der wissenschaftlichen Zone des Nationalparks Retezat. Rev. biol., Bucarest, **11**, 6, 403–419.
POP, I. (1968) Flora și vegetatia Cimpiei Crișurilor. Ed. Acad. R.S. Romania, 280 S.
– u. HODIȘAN, I. (1964) Conditions to the vegetation of the limestone hills from Godinesti-Zam (Raion Ilia, Reg. Hunedoara). Contr. bot. Cluj, 229–238 (rumän.).
– SCÜRÖS, S., KOVÁCS, A., HODIȘAN, I. u. MOLDOVAN, I. (1964) Flora und Vegetation der Runc-Schlucht (Rayon Turda). Ebenda, 205–224 (rumän.).
POPESCU, P.C. (1963) Beiträge zum Studium der Salzvegetation der Regionen Banat und Crisana. Acta bot. hort. Bucurest., **2**, 797–816 (rumän.).
POPOVIĆ, B. (1964) Die Bodentypen auf Werfener Sandstein und Tonschiefer im Gebiet Ost- und Südostbosnien. Rad. Šum. fak. Sarajevo, 3, 89 bis 116 (serbokroat.).
POPP, N. (1970) Die physisch-geographische Beschaffenheit der Donau-Delta. Com. bot., Bucarest, 43–50 (rumän.).
POSER, H. (1957) Klimamorphologische Probleme auf Kreta. Z. f. Geomorphologie, Göttingen, **1**, 113–142.
PRITZEL, E. (1908) Vegetationsbilder aus dem mittleren und südlichen Griechenland. Engler's bot. Jb. **41**, 180–214.
PRODAN, I. (1917) Pflanzengeographie der Dobrogea. Mag. bot. lap. **16**, 77–109 (ungar.).
– (1922) Die Ökologie der Halophyten Rumäniens im Vergleich mit denjenigen Ungarns und der Theiss-Ebene des Königreiches SHS. Bul. grad. bot. Cluj. 1–4.
– (1928) Kurze Beschreibung der Pflanzengenossenschaften des Tieflandes zwischen der Donau und der Theiss und zwischen der Theiss und den Ausläufern der Karpathen und die Hauptfaktoren, welche die Vegetation beeinflussen. Cluj, 66 S.
– (1931) Die Flora der Dobrudscha und ein kurzer Überblick über die Flora der Meeresküste Rumäniens. Bul. minist. agric. **11–12**, 1–95.
– (1933) Conspectul sociologic și sistematic al florei acvatice și palustre din România. Bul. Acad. Inst. agr. Cluj, **1**.
PUNCER, I. (1969) Die fichtenwaldnahen Ausbildungen des Buchen-Tannenwaldes in Slowenien Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm., **6**, 33–35.
– u. ŽUPANČIĆ, M. (1970) Vergleiche der Vegetationsgrenzen bzw. der Vegetationsprofile in verschiedenen Gebirgssystemen auf Karbonat- und Silikatunterlage in Slowenien. Mitt. ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde., **11**, 187–196.
PURCELEAN, S. (1963) Die vertikale Verbreitung der Holzvegetation im oberen Teile des Teleajen-Einzugsgebietes. Acta bot. hort. Bucurest, **2**, 871–895 (rumän.).
– (1966) Die natürlichen Waldtypen im oberen Einzugsgebiet des Teleajen-Tales. Inst. cerc. forest., Bucarest, 254 S. (rumän.).
– u. PAȘCOVSCHI, S. (1968) Synthese typologischer Forschung über die Grundwaldtypen Rumäniens. Inst. cerc. forest., Bucarest, 106 S. (rumän.).
PUȘCARU, D., PUȘCARU-SOROCEANU, E., PAUCĂ, A., ȘERBĂNESCU, I., BELDIE, AL., ȘTEFUREAC, T., CERNESCU, N., SAGHIN, F., CRETU, V. u. TASCENCO, V. (1956) Pașunile alpine din Muntii

Bucegi. Acad. R.P. Romine, Monogr. **4**, 511 S., Bucarest.
PUȘCARU-SOROCEANU, E. (1959) Die Zonen des natürlichen Grünlandes in der Rumänischen Volksrepublik. Tagungsber. Deutsch. Akad. Landwirt., Berlin 61–74.
– u. DONIȚĂ, N. (1963) Inventory and mapping of the vegetation of the Rumanian People's Republic. Com. bot. **2**, 7–18 (rumän.).
– Hrsg. (1963) Pașunile și fînetele din R.P. Romina. 458 S., Bucarest.
– u. ȚUCRA, I. (1959) Pajiștile naturale din Dobrogea sub aspect tipologic și agroproductiv. Comm. Acad. R.P. Romine **4**.
– u. ȚUCRA, I. (1960) Succession of the vegetation of Dobrudja meadows under the influence of grazing. Com. botanica, Bucarest, 143–163.
PUŠKAROV, H. (1932) Počvenie karta na Blgaria 1:500000.

QUÉZEL, P. (1957) Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Enc. biog. ecologique, Paris, 463 S.
– (1964) Végétation des hautes montagnes de la Grèce méridionale. Vegetatio **12**, 5–6, 289–386.
– (1967) La végétation des hauts sommets du Pinde et de l'Olympe de Thessalie. Vegetatio, **14**, 127 bis 228.
– (1967) A propos de quelques hêtraies de Macédoine grècque. Bull. Soc. bot. France, **114**, 5–6, 200–210.
– (1968) Signification phytosociologique des Gesnériacées grècques. Coll. bot. Barcelona, 7, 947 bis 973.
– u. CONTANDRIOPOULOS, J., (1965) A propos de la végétation des forêts de Hêtres dans le Massif du Pinde. Bull. Soc. bot. france, **112**, 5/6, 312–319.

RACZ, Z. (1964) Soils of the Kordun area under the vegetation of heather and bracken. Arh. poljop. nauka, Beograd, **55**, 3–27 (kroat.).
RADKOV, I. (1956) Typologische Untersuchungen in den Nadelwäldern der nördlichen Verzweigung des Stalin-Teiles im Rila-Gebirge. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia **5**, 167–177 (bulg.).
– (1963) Waldformen und Waldtypen in der Volksrepublik Bulgarien. Sofia, 216 S. (bulg.).
RAJEVSKI, L. (1950) La végétation de l'ile Ada Ciganlija. Glas. prir. muz. Beograd, **3–4**, 167–177 (serb.).
– (1950) Les forêts et les paturages montagnards de Besna Kobila et de montagnes voisines. Glas. biol. sekcije, 7, 302–303 (serb.).
– (1951) La forêt de pins dans la région entre la montagne Mokra Gora et le fleuve Ouvats. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, **2**, 183–191 (serb.).
– u. BORISAVLJEVIĆ, LJ. (1956) The forests of the lower hill belt of the Mountain Kopaonik. Ebenda **7**, 3–34 (serb.).
RAPAICS, R. (1916) Die Pflanzengeographie der Hortobágy. Gazdasági lapok, Budapest, 88–89, 102–103, 115–116, 124–126 (ungar.).
– (1927) Pflanzengesellschaften der Szikböden in der Gegend der mittleren Theiss. Debreceni Szemle, **1**, 194–210 (ungar.).
– (1927) Die Pflanzengesellschaften der Salz- und Szikböden von Szeged und Csongrád. Bot. Közl., Budapest, **24**, 12–29 (ungar.).
RAȚIU, O. (1964) Die krautige Vegetation des Stîna de Vale-Beckens. Contr. bot. Cluj, 189–204 (rumän.).
– (1967) Phytozönologische Forschungen in den Wäldern aus dem Stîna de Vale-Becken. Contr. bot., Cluj, Festschr. Borza, 323–347 (rumän.).
RAUH, W. (1939) Über polsterförmigen Wuchs. Nova Acta Leopoldina N.F. **7**, 266–510.
– (1949) Klimatologie und Vegetationsverhältnisse der Athos-Halbinsel und der ostägäischen Inseln Lemnos, Evstratios, Mytilene und Chios. Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss. **12**, 107 S.
RAUNKIAER, C. (1905) Types biologiques. Bull. Acad. R. Sc. Danemark.
RAUŠ, Đ. (1971) Die Ausbreitung der Buche (Fagus silvatica L.) in den Stieleichenwäldern der Niederungen Kroatiens. Šumarski simp., Sveuč. Zagreb, 19–30 (kroat.).
– (1971) Phytozönologische Charakteristiken der Wälder auf den Abhängen des westlichen Teils der Fruška Gora. Rad. Centra organiz. nauč. rada u Vinkovcima, JAZU, Zagreb, 147 S. (kroat.).
RECHINGER, K.H. (1933) Vegetationsskizzen aus Bulgarien. Feddes Rep. **33**, 252–272.
– (1936) Ergebnisse einer botanischen Sommerreise nach dem ägäischen Archipel und Ostgriechenland. Beih. bot. Cbl. **54**, 577–688.
– (1942) Östliche Ägäische Inseln. Vegetationsbilder **26**, Jena.
– (1948) Der Polymorphismus in der ägäischen Flora. Österr. bot. Z. **94**, 152–233.
– (1949/50) Grundzüge der Pflanzenverbreitung in der Ägäis. Vegetatio **2**, 55–119.
– (1965) Der Endemismus in der griechischen Flora. Rev. biol. Bucarest, 1–2, 135–138.
– u. RECHINGER-MOSER, F. (1951) Phytogeographia Aegaea. Denkschr. Österr. Akad. Wiss. Wien **105**, 208 S. (Im Text zitiert als RECHINGER, 1951).
REGEL, C (1933) Die Vegetationsverhältnisse einiger Gebirge im östlichen Teil des Mittelmeergebietes. Beitr. syst. Pflanzengeogr. **10**.
– (1935) La végétation du Pinde et du Taygète. Soc. bot. Genève, 4 S.
– (1937) Über die Grenze zwischen Mittelmeergebiet und Mitteleuropa in Griechenland. Ber. Deutsch. bot. Ges., **55**, 82–91.
– (1937) Die Wälder Griechenlandes. Verh. schweiz. nat. Ges., Genf, 154–156.
– (1938) Über die Depression der Waldgrenze in Griechenland. Rep. sp. nov., Beih. **100**, 28–39.
– (1939) Pflanzengeographisches von der Balkanhalbinsel. Ber. fr. Verein. pflanzengeogr. u. syst. Bot., 74–84.
– (1940) Über die Grenze zwischen Mittelmeergebiet und Mitteleuropa in Griechenlande. Ber. Deutsch. bot. Ges. **58**, 155–165.
– (1942) Kreuz und quer durch den Pindus. Mitt. Deutsch. dendr. Ges. **55**, 260–283.
– (1942) Über die Umkehrung der Vegetations-

stufen in Griechenland. Ber. Schweiz. bot. Ges., **52**, 621–634.
– (1943) Pflanzengeographische Studien aus Griechenland und Westanatolien. Bot. Jb. **73**, 1, 1–96.
– (1943) La végétation du mont Oeta en Grèce. Boissiera 7, 402–413.
– (1943) Die pflanzengeographische Stellung der Krim. Wien. bot. Z. 1–2, 25–49.
– (1947) Zur Frage der Grenze zwischen dem Mittelmeergebiet und Mitteleuropa auf der Balkanhalbinsel. Ber. Geob. Inst. Rübel 1946, 15–22.
– (1948) Vegetationsprobleme aus der Ostmediterraneis. Ber. Schweiz. bot. Ges. **58**, 45–60.
– (1952) Studien über die Florenelemente in Griechenland; Die Florenelemente des Oeta. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 339–348.
– (1959) Vegetationszonen und Vegetationsstufen in der Türkei. Feddes Rep., Beih. **138**, 230–282.
Rehder, H. (1961) Saugkraftmessungen an mediterranen Immergrünen mit der Schardakov-Methode. Ber. Deutsch. bot. Ges. **74**, 84–92.
– (1970) Zur Ökologie, insbesondere Stickstoffversorgung subalpiner und alpiner Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet Schachen (Wettersteingebirge). Diss. Botan. **6**, 90 S.
Renz, C., Liatsikas, N. u. Pareskevaidas, I. (1954) Geologic map of Greece 1:1500000. Athen.
Resmeriţă, P. (1952) Etudes sur les prairies naturelles. Acad. R.P.R., Stud. cerc. 1–2, Cluj (rumän.).
– Spîrchez, Z. u. Csürös, S. (1967) La végétation des sables du nord-ouest de la Roumanie. Contr. bot. Cluj, Festschr. Borza, 349–371 (rumän.).
Ricciardi, E. (1965) Analisi polliniche di una serie stratigrafica dei sedimenti lacustri del Pleistocene inferiore nel Bacino di Leonessa (Ricti Italia Centrale) Giorn. Bot. Ital. **72**, 62–82.
Richard, J.L. (1960) Application practique de la phytosociologie et de la pédologie à quelques forêts d'épicéas du Jura. Schweiz. Z. Forstw. **111**, 217–224.
– (1961) Les forêts acidophiles du Jura. Beitr. geob. Landesauf. Schweiz, **38**, 164 S.
Rikli, M. (1913, 1943) Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. 1., 2., 3., 1418 S., Bern.
– u. Rübel, E. (1923) Über Flora und Vegetation von Kreta und Griechenland. Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges., Zürich, **68**, 103–227.
Ristanović, B. u. Ritter-Studnička, H. (1967) Contribution to the study of microflora in dolomite and serpentine habitat under different stages of vegetative succession in Bosna and Herzegovina. Mikrobiologija **4**, 1–20.
Ritter-Studnička, H. (1953) Das Calluneto-Ericetum in Bosnien. Österr. bot. Z. **100**, 80–90.
– (1954) Flora und Vegetation der Wiesen in den Karstpoljen Bosniens und der Herzegowina. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 25–109 (kroat.).
– (1955) Ökologische Beobachtungen in Karstdolinen der Hochgebirge auf der Bjelašnica. Bot. Jb., Stuttgart **76**, 510–515.
– (1956) Flora und Vegetation auf Dolomitböden in Bosnien und der Herzegowina. 1. Konjic. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 73–122 (kroat.).
– (1956) Beitrag zur Ökologie der Serpentinflora in Bosnien. Vegetatio 7, 89–98.
– (1956) Die Wiesen des Donje Sprečko Polje. Bilj. proiz., Zagreb, **6**, 247–256 (kroat.).
– (1957) Klimacharakter und Pflanzendecke in Bosnien und der Herzegowina. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 79–102 (kroat.).
– (1957) Flora und Vegetation auf Dolomitböden in Bosnien und der Herzegowina. 2. Die weitere Umgebung von Konjic. 3. Die bosnischen Dolomitkomplexe bei Drvar, sowie am Ormanj und Bor bei Pazarić. Ebenda 1–2, 129–162 (kroat.).
– (1957) Die Wiesen der Karstpoljen Bosniens und der Herzegowina und ihre Nutzungsmöglichkeiten. Arh. polj. nauke, Beograd, **27**, 1–20.
– (1957) Pflanzendecke und Bodenbeschaffenheit der Alpenweiden des Bjelašnica- und Treskavica-Gebirges. Phyton 7, 11–21.
– (1959) Weitere Standorte der Moorbirke (Betula pubescens Ehrh.) auf dem Gebiete Bosniens und der Herzegowina. Nar. šumar, Sarajevo, 5–6, 257–262 (kroat.).
– (1959) Flora und Vegetation auf Dolomitböden in Bosnien und der Herzegowina. 4. Lastva bei Trebinje. God. Biol. inst., Sarajevo, 1–2, 137–185 (kroat.).
– (1962) Flora und Vegetation auf Dolomitböden in Bosnien und der Herzegowina. V. Gemeinsame Charakterzüge der Flora und Vegetation auf einzelnen bearbeiteten Dolomitkomplexen. Ebenda 1–2, 77–112 (kroat.).
– (1963) Die Pflanzendecke auf Serpentin in Bosnien. Ebenda 1–2, 91–204 (kroat.).
– (1963) Vegetationsgürtel in den Wiesenbeständen des Gatačko Polje. Vegetatio **11**, 342–352.
– (1965) Standortsuntersuchungen und Neufunde von Halacsya sendtneri (Boiss.) Dörfl. in Bosnien. Österr. bot. Z., **112**, 3, 371–391.
– (1966) Angaben über die Moorbirke in Bosnien. Nar. šumar, Sarajevo, 5–6, 167–172 (korat.).
– (1968) Reliktgesellschaften auf Dolomitböden in Bosnien und der Herzegowina. Vegetatio, **15**, 3, 190–212.
– (1968) Die Serpentinomorphosen der Flora Bosniens. Bot. Jb. **88**, 4, 443–465.
– (1969) Über die Flora bosnischer und toskanischer Serpentinvorkommen. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm. **9**, 71–77.
– (1970) Die Vegetation der Serpentinvorkommen in Bosnien. Vegetatio, **21**, 75–156.
– u. Grgić, P. (1971) Die Reste der Stieleichenwälder in Livanjsko Polje (Bosnien). Bot. Jb. **91**, 2/3, 330–347.
Röhrig, E. (1965) Die Wälder Cyperns in Vergangenheit und Gegenwart. Forst- u. Holzwirt **20**, 24, 1–5.
Ronai, A. (1969) Eine vollständige Folge quartärer Sedimente in Ungarn. Eiszeitalter u. Gegenwart, **20**, 5–34.
Rothmaler, W. (1943) Die Waldverhältnisse im Peloponnes. Intersylva 3, 329–342.
Rubner, H. (1965) Griechischer Geist und forstliches Wissen. Allg. Forst- und Jagdz. 6, 135–144.

RUBNER, K. (1926) Die forstlichen Verhältnisse Rumäniens in pflanzengeographischer Betrachtung. Forstw. Cbl. **48**, 145–258.
RUBȚOV, ST. (1940) Solurile zăvcaielor Buzăului si tipurile naturale de arborete. Rev. păd. **2**.
RUDSKI, I. (1936) Prilog poznavanju vegetacije rugovsko-metohijskih planina. Glas. jug. prof. dr., 740–749.
– (1936) Die Vegetation der Ošljak-Planina. Glas. hrv. prir. dr. Zagreb, 118–146 (serb.).
– (1938) Les associations de plantes dans les hautes montagnes de la Serbie méridionale. Šum. list, Zagreb, 12, 611–623 (serb.).
– (1949) Tipovi liščarskih šuma jugoistočnog dela Šumadije. Pozeb. izd. Glas. prir. muz. Beograd, **25**, 1–66 (serb.).
RUNEMARK, H. (1969) Reproductive drift, a neglected principle in reproductive biology. Bot. notiser, **122**, 90–129.
– (1970) The plant geography of the Central Aegean. Feddes Rep. **81**, 229–231.
RUSAKOVA, B. (1969) Résultats de l'étude et du levé détaillé de cartes phytogéographiques à grande échelle dans le bassin supérieur de la R. Marica. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **19**, 89–107 (bulg.).
RUSKOV, M. (1933) Versuch eines Studiums von der Entwicklung der Gras- und Krautvegetation der Kahlschläge in den Niederwäldern. God. Univ. Sofia, Landw. fak. **11**, 547–564 (bulg.).
– (1934) Beitrag zum Studium des Aufbaus und der Verjüngung der Buchenwälder im Balkan-Gebirge. Ebenda **12**, 547–588 (bulg.).
– (1934) Sphagnummoore in den Fichtenwäldern des Witoscha-Gebirges. Les. misl, Sofia, 3–4, 1–10 (bulg.).
– (1935) Beitrag zum Studium der Bestandestypen in den Nadelholzwäldern Bulgariens. God. Univ. Sofia, Agron. fak. **13**, 57–98 (bulg.).
– (1936) Studium der Bestandestypen in den Nadelwäldern Bulgariens. Ebenda **14**, 125–168 (bulg.).
– (1942) Über die Möglichkeit der floristischen Erkennung der Bestandestypen in unseren Buchenwäldern. God. Univ. (Agr.-les. fak.) Sofia, 2, 205–248 (bulg.).

SANDA, V., POPESCU, A., ȘERBANESCU, GH., DONIȚĂ, N. u. ROMAN, N. (1970) Contribution à l'étude phytocénologique des forêts de la plaine alluviale et des hêtraies du défilé de l'Olt., Rev. roum. biol.-bot., Bucarest, **15**, 3, 159–172.
SĂVULESCU, T. (1927) Die Vegetation von Bessarabien. Bul. Agriculturii, 3, 1–53 (rumän.).
– (1940) Der biogeographische Raum Rumäniens; Der Grundcharakter der Flora und Vegetation Rumäniens. Ann. Fac. d'agron., Bucarest, **1**, 1–50.
SCABOLCS, I. u. JASSÓ, F. (1959) Klassifikation der Szikböden Ungarns. Agrokémia és Talajtan **8**, 281–300 (ungar.).
SCAMONI, A. (1954) Die Waldvegetation des Unterspreewaldes. Arch. Forstwes. **3**, 122–161 u. 230 bis 260.
– (1960) Waldgesellschaften und Waldstandorte, dargestellt am Gebiet des Diluviums der Deutschen Demokratischen Republik. Berlin. 326 S.
SCHAFFER, F. (1903) Entwaldung und Entwässerung des Ergenebeckens in der europäischen Türkei. Mitt. Geogr. Ges. Wien **46**, 126–130.
– (1918) Landeskunde von Thrakien. Zur Kunde der Balkanhalbinsel **19**, Sarajevo.
SCHIECHTL, H. (1966) Schwarzföhrenwälder Anatoliens (Pineta pallasianae). Tagung Int. Ver. f. Vegetationskunde in Triest, 7 S.
SCHMID, E. (1949) Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mediterrangebietes. Schweiz. bot. Ges., Bern, **59**, 169–200.
– (1952) Gattungsanalysen der illyrischen Vegetationsgürtel. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 381 bis 404.
– (1970) Die Abgrenzung der Vegetationsgürtel im Mittelmeergebiet. Feddes Rep. **81**, 203–213.
SCHMITHÜSEN, J. (1968) Allgemeine Vegetationsgeographie. Berlin (Gruyter), 3. Aufl., 261 S.
SCHMUCKER, TH. (1930) Vegetationsbilder. **21**, 5.
– (1942) Die Baumarten der nördlich-gemäßigten Zone und ihre Verbreitung. Silvae orbis **4**, 29–53.
SCHWARZ, O. (1936) Die Vegetationsverhältnisse Westanatoliens. Engler's Bot. Jb. **67**, 297–434.
SEIBERT, P. (1966) Der Einfluß der Niederwaldwirtschaft auf die Vegetation. In: Anthropogene Vegetation, Bericht Int. Symp. in Stolzenau/Weser, 336–346. Den Haag.
SEIFRIZ, W. (1953) The ecology of thicket formation. Vegetatio **4**, 155–164.
SELIK, M. (1959) Pinus brutia in der Türkei. Forstw. Cbl. **78**, 43–58.
SEVIM, M. (1962) The natural forest sites of Turkey. Schweiz. Z. Forstw. **113**, 12, 709–711.
SIMON, T. (1957) Die Wälder des Nördlichen Alföld. Budapest, 172 S.
– (1958) Über die alpinen Pflanzengesellschaften des Pirin-Gebirges. Acta bot. Acad. scient. hung., 1–2, 159–189.
– (1960) Contributions à la connaissance de la végétation du Delta du Danube. Ann. Univ. scient. Budapest, Sect. biol. **3**, 307–333.
– (1964) Über die Seslerietum rigidae-Assoziationen in Siebenbürgen. Acta bot. Acad. scient. hung. **11**, 221–234.
– u. ANDRÁS, F. (1966) Die periodischen Änderungen des pH-Wertes und des Humusgehaltes der Bestände von Festucetum vaginatae danubiale an der Insel Szentendre. Bot. Közl., 1, 35–41.
– u. DIHORU, G. (1963) Die Tamarix-Auen am Flusse Buzău in Rumänien. Ann. Univ. scient. Budapest, **6**, 159–173.
SLAVNIĆ, Ž. (1939) Contribution à la connaissance des halophytes des cultures du bassin de Skopje. Glas. skopskog nauč. dr., **20**, 105–107 (serb.).
– (1940) Beitrag zur Halophytenflora und Vegetation Südostserbiens. Ebenda **22**, 65–77 (serb.).
– (1947) Etudes phytosociologiques et économiques de la végétation halophytique de la Vojvodina. Arh. polj. nauke, Beograd, 4, 1–80 (serb.).
– (1951) Prodrome des groupement végétaux nitrophiles de la Voivodina (Yougoslavie). Nauč. zbor. Mat. Srp. **1**, 169 S. (serb.).
– (1952) Das Camphorosmetum annuae Țopa im Rahmen einiger halophilen Assoziationskom-

plexe der Vojvodina. God. Biol. inst. Sarajevo, 1-2, 417-428 (serb.).
- (1952) Die Niederungswälder der Vojvodina. Nauč. zbor. Mat. srp. **2**, 1-22 (serb.).
- (1954) Über die Vegetation der Hochstauden-Läger in Bosnien. God. Biol. inst. Sarajevo, 1-2, 169-180 (serb.).
- (1956) Die Wasser- und Sumpfvegetation der Vojvodina. Nauč. zbor. Mat. srp. **10**, 5-72 (serb.).
- (1960) Über die Einwanderung, Verbreitung und Einbürgerung einiger Adventivpflanzen in Bosnien und Herzegowina. God. Biol. inst. Sarajevo, 1-2, 117-146 (serb.).

SLIEPČEVIĆ, A. (1959) Temperaturänderung infolge verschiedener Höhe der Gebirgsgegenden. Hidromet. zavod, Raspr. i prikazi 4, Zagreb (kroat.).

SOKLIĆ, I. (1943) Die Pflanzenwelt des Sandbödengebietes «Podravski pijesci» in Kroatien. Šum. list, Zagreb, **67**, 1-33 (kroat.).

SOMOGY, S. (1964) Geographical factors of the formation of alkali soils (Sziksoils) in Hungary. Applied Geography in Hungary, Budapest, 36 bis 57.

SOÓ, R. (1926) Die Entstehung der ungarischen Puszta. Ung. Jb. **6**, 258-276.
- (1927/28) Geobotanische Monographie von Kolozsvar (Klausenburg). Mitt. Kom. Heimatkunde Debrecen, **4**, 1-151.
- (1929) Die Vegetation und die Entstehung der ungarischen Puszta. J. of Ecology **17**, 329-350.
- (1930) Beiträge zur Kenntnis der Flora und der Vegetation des Balatongebietes. Mag. bot. int. munk. **3**, 169-185 (ungar.).
- (1931) The vegetation and the development of the hungarian Puszta. Föld. Közl. **59**, 1-17 (ungar.).
- (1934) Die Waldtypen des historischen Ungarn. Forstl. Vers. Sopron **36**, 86-138.
- (1936) Die Vegetation der Alkalisteppe Hortobágy. Ökologie und Soziologie der Pflanzengesellschaften. Rep. spec. nov. **39**, 352-364.
- (1939) Sand- und Alkalisteppenassoziationen des Nyirség. Bot. Közl., Budapest, **36**, 90-108 (ungar.).
- (1939) Die Vegetation des Sandgebietes Nyirség (1-3). Mag. Tud. Akad. Math. Ter. Ert. 1938, **57**, 888-896, 897-910; **58**, 883-844 (ungar.).
- (1940) Vergangenheit und Gegenwart der pannonischen Flora und Vegetation. Nova acta Leop., Halle, **56**, 9, 1-49.
- (1941) Grundzüge zur Pflanzengeographie Ungarns. Föld. Közl., Int. Ausgabe, 51-80.
- (1944) Floren- und Vegetationskarte Europas. Acta scient. math. et nat., Univ. Kolozsvar, **22**, 1-15 (ungar.).
- (1945) Conspectus associationum plantarum regionis florae carpato-pannonicae. Növényföldrajz, Budapest, 185-196.
- (1947) Die Waldgesellschaften des Mittleren Siebenbürgens und ihre Charakterarten. Erd. Kisérl. Sopron, **47**, 1-58 (ungar.).
- (1949) Les associations végétales de la Moyenne Transylvanie. 2. Les associations des marais, des prairies et des steppes. Acta geob. hung., **6**, 3-107.
- (1957) Pflanzengesellschaften aus Bulgarien 1. Ann. Univ. scient. Budapest, **1**, 231-239.
- (1957) Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins carpathiques. Acta bot. Acad. scient. hung., **2**, 43-64.
- (1957) Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften 1. Ebenda **3**, 316 bis 373.
- (1958) Vergleichende Vegetationsstudien in der Waldsteppenzone der Sowjetunion. Mag. Tud. Akad. Biol. Csop. Közl. **1**, 209-222 (ungar.).
- (1958) Die Wälder des ungarischen Alföld. Acta bot. Acad. scient. hung. **4**, 351-381.
- (1959) Streitfragen über die Entstehung der Vegetation des Alföld und ihre heutige Beurteilung. Föld. Ertesitö, Budapest **8**, 1-26.
- (1959) Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Ungarns. Phyton **8**, 114-129.
- (1960) Bibliographia phytosociologica. Excerpta bot. Stuttgart, **2**, 93-160.
- (1964) Die regionalen Fagion-Verbände und Gesellschaften Südosteuropas. Stud. biol. Hung. Budapest, 104 S.
- (1964) Synopsis systematico – geobotanica florae vegetationsque Hungariae 1. Budapest, 589 S.
- (1966) Das heutige Bild der Vegetation Ungarns. Ann. bot. fennici, **3**, 349-357.
- (1969) Die Fagion dacicum-Wälder in Rumänien. Rev. roum. biol.-bot., **14**, 1, 65-72.
- (1969) Die Wälder und Wiesen West- und Süddanubiens und ihre Böden. Acta bot. Acad. scient. hung. **15**, 137-165.
- BORHIDI, A., SCAPODY, I., KOVACS, M. u. PÓCS, T., (1969) Die Wälder und Wiesen West- und Südtransdanubiens und ihre Böden. Acta bot. Acad. scient. hung. **15**, 1-2, 137-165.

SORAN, V (1956) Quelques associations de plantes aquatiques et palustres du Banat. Acad. R.P.R., Fil. Cluj. Stud. cerc. biol., 1-4 (rumän.).

STANKOVIĆ, S. (1960) The Balkan Lake Ohrid and its living World. Den Haag (Junk-Verl.), 357 S.

STEFANOU, A. (1961) Die Platane (Platanus orientalis). Dassika chronika, Athen 1, 13-32 (griech.).

STEFANOV, B. (1924) Die Waldformationen im nördlichen Teile des Strandja-Gebirges. God. Univ. Sofia, Agron. fak. **2**, 23-68 (bulg.).
- (1926) Die posttertiären Veränderungen in der Vegetation der Ebene von Sofia. Ung. bot. Blätter 1/2, 96-106.
- (1931) Notes supplémentaires pour l'étude des chênes roburoides des Strandja Planina (Bulgarie du sud-est). Bull. Inst. hist. nat. Sofia, **4**, 65-77.
- (1938) Der Löß und die Verbreitung der Waldvegetation im Donautafelland Nordbulgariens. Mitt. Bulg. geogr. Ges., **4**, 141-168 (bulg.).
- (1939) La couverture végétale de Vitoša comme objet de l'élevage, de la défense et de l'utilisation. God. Univ. (agron. fak.), Sofia, **17**, 225-256 (bulg.).
- (1940) Zur Frage der Entstehung und des Alters des Lösses in Donaubulgarien. Ebenda **18**, 59-63 (bulg.).
- (1943) Fitogeografski elementi v Blgaria. Sborn. blg. akad. nauk. izkustv. Sofia, **39**.
- (1943, 1944) Beitrag zur Kenntnis und Klassifikation der Eichenwälder Bulgariens. Ebenda **21**, 125-180, 305-363; **22**, 65-108 (bulg.).
- (1950) Über den Zustand und die biologischen

Eigenschaften der Waldvegetation in Bulgarien. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **1**, 29–171 (bulg.).
– u. JORDANOV, D. (1931) Materialien zur Kenntnis der Moorvegetation in den West-Rhodopen (Dospadgebirge). God. Univ. Sofia, **9**, (bulg.).
– u. JORDANOV, D. (1935) Studies upon the pliocene flora of the Plain of Sofia (Bulgaria). Sbor. Blg. Akad. Nauk. **29**, Sofia.
STEFANOVIĆ, V. (1958) Die Urwaldgesellschaft der Föhre (Pinetum silvestris dinaricum prov.) in Westbosnien und ihre Charakteristik. Rad. Polj.-šum. fak. Sarajevo, **3**, 201–218 (serb.).
– (1958) Areal der natürlichen Verbreitung der gemeinen Kiefer (Pinus silvestris L.) in Bosnien und Hercegowina. Ebenda **3**, 147–200 (serb.).
– (1960) Waldtypen der gemeinen Kiefer im Kalksteingebiete Ostbosniens. Rad. Nauč. dr. Bosne i Herc. **16**, 85–142 (serb.).
– (1964) Waldvegetation auf Werfener Sandstein und Tonschiefer im Gebiet Ost- und Südostbosniens. Rad. Šum. fak. Sarajevo, 3, 1–86 (serb.).
– (1969) Die Fichtenwälder in Bosnien und in der Herzegovina. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm., **6**, 42–44.
– u. POPOVIĆ, B. (1961) Waldtypen auf Werfener Sandstein und Tonschiefer im Gebiet Ost- und Südostbosniens. Rad. Šum. fak. Sarajevo **6**, 97 bis 102 (serb.).
– u. SOKAČ, A. (1962) Die Pflanzengesellschaft der gemeinen Kiefer und der Moorbirke am Rand des Torfmoores bei Han Kram. Rad. nauč. dr. Bosne i Herc. **19**, 97–126 (serb.).
STEFANOVITS, P. (1956) Die Böden Ungarns. Budapest (ungar.).
– u. SZUCS, L. (1959) Genetisch-bodenbiologische Klassifikation der Waldböden Ungarns. Agrokémia és Talajtan, **8**, 163–184 Budapest (ungar.).
STOJANOV, N. u. GEORGIEV, N. (1934) Pollenanalytische Untersuchungen auf dem Vitoša-Gebirge. Sofia, 73–102.
STEUBING, L. u. WILMANNS, O. (1962) Wasserhaushaltsuntersuchung in Rasengesellschaften des kroatischen Karstgebietes. Z. bot., Stuttgart 1, 34–51.
STJEPANOVIĆ-VESELIČIĆ, L. (1953) La végétation des sables de Deliblato. Srp. akad. nauka, Beograd **216**, 4, 113 S.
– (1956) Psamophyten-Vegetation auf Flugsandböden Serbiens. Zbor. rad. Inst. ekol. biogeogr. SAN, Beograd, 2, 1–27 (serb.).
– u. ČANAK, M. (1959) Dynamik der Bewachsung des aufgeschütteten Sandes von Neubelgrad. Glas. prir. muz. Beograd. **14**, 131–156 (serb.).
STOCKER, O. (1929) Ungarische Steppenprobleme. Naturwiss., Berlin **17**, 189–196.
– (1933) Transpiration und Wasserhaushalt in den verschiedenen Klimazonen. 2. Untersuchungen in der ungarischen Alkalisteppe. Jb. wiss. bot. **78**, 751–856.
STOENESCU, S. (1960) Clima. (In: Monografia Geografica R.P. Romine, 1. Geografia Fisica), 257 bis 376, Bucarest.
STOJANOV, N. (1926) Die Verbreitung der mediterranen Vegetation in Südbulgarien. Englers bot. Jb. **60**, 375–407.
– (1926) On the origin of the xerothermic plant element in Bulgaria. J. Ecology, **14**, 138–154.
– (1927) Über die am Küstenlande des Balkangebirges vorkommende Waldvegetation. God. Univ. Sofia, Agron. fak. **5**, 345–394 (bulg.).
– (1928) Beitrag zur Kenntnis der Wiesenvegetation Bulgariens. Ebenda **6**, 129–166 (bulg.).
– (1928) Die im letzten Jahrzehnt (1918–1927) erschienene Literatur über die bulgarische Flora. Izv. Pr. inst., **1**, 182–189.
– (1929) Der Longos-Wald in Bulgarien. Englers bot. Jb., **62**, 5, 502–523.
– (1930) Versuch einer Analyse des relikten Elements in der Flora der Balkanhalbinsel. Ebenda **63**, 368–418.
– (1931) Neue Literatur über die Flora und die Pflanzengeographie Bulgariens. Bull. Soc. bot. Bulg., **4**, 119–124.
– (1932) The beech Woods of the Balkan Peninsula. Veröff. Geob. inst. Rübel, **8**, 1–37.
– (1937) Vegetationsverhältnisse des Sofia-Tales. God. Univ. Sofia, **12**, **13**, **15**, 750–784, 239–278, 1–40 (bulg.).
– (1939) Die Vegetation des Bistrizaer Naturschutzgebietes. Sbor. zaš. rod. priroda, Sofia, **2**, 13–46 (bulg.).
– (1939) Die in den letzten elf Jahren (1928–1938) erschienene Literatur über die Flora Bulgariens. Mitt. könig̣. nat. inst., Sofia, **12**, 209–230.
– (1939/40) Zur Frage über die Herkunft des arctischen Elements in der Flora der Balkanhalbinsel. God. Univ. Sofia, **36**, 3, 195–250 (bulg.).
– (1941) Versuch einer phytozönologischen Charakteristik Bulgariens. Ebenda **37**, 93–187 (bulg.).
– (1942) Die Natur der Insel Thasos. Vlomorski pregled, Sofia, 1, 73–106 (bulg.).
– (1950) Učebnik po rastiteljna geografija (Lehrbuch der Pflanzengeographie). 529 S., Sofia.
– (1956) Botaniko-geografičeskij očerk Bolgarii. Bot. žurn., Moskva **41**, 1123–1136 (russ.).
– (1965) Phytogeographic elements in the flora of Bulgaria. Rev. roum. biol. ser. bot., **10**, 1–2, 69 bis 70.
– u. AHTAROV, B. (1951) Ephemeroide Pflanzengesellschaften in Südbulgarien. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **2**, 49–72 (bulg.).
– u. AHTAROV, B. (1953) Die Pflanzendecke des Gebirges Golo-Brdo in Westbulgarien. Dokl. Bulg. Akad. nauk, **4**, 21–24 (bulg.).
– GEORGIEV, T. u. GANČEV, I. (1955) Notizen über die Weidenvegetation des Elena-Bezirkes. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **4**, 61–94 (bulg.).
– u. JORDANOV. D. (1938) Botanische Studien auf dem Thessalischen Olymp. God. Univ. Sofia, **34**, 1–37 (bulg.).
– u. KITANOV, B. (1943/44) Beitrag zur Kenntnis der Flora und der Vegetationsverhältnisse der Insel Samothrake. Ebenda **40**, 3, 401–462 (bulg.).
– u. KITANOV, B. (1950) Die Pflanzendecke der Insel Thasos. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **1**, 214 bis 357 (bulg.).
– u. KITANOV, B. (1950) Literatur über die Flora und Pflanzengeographie Bulgariens in dem Jahrzehnte 1939–1948. Ebenda **1**, 480–506.
– KITANOV, B. u. GEORGIEV, T. (1951) Grundtypen der Wiesen- und Weidenvegetation Bulgariens

als Basis zur Futtererzeugnis. Ebenda 2, 1-48 (bulg.).
- KITANOV, B. u. VELČEV, V. (155) Botanische Studien in der Süd-Dobrudscha. Sbor. exp. BAN, 59-125 (bulg.).

STOJANOV, Ž. (1951) Die Bodenvegetation als Standortszeiger nach Untersuchungen in den Buchenwäldern von Berghängen Petrohanski Prohod (Stara Planina). Izv. Biol. inst. BAN, Sofia 2, 83-120 (bulg.).
- (1955) Untersuchungen der lebenden Bodendecke in den Buchenwäldern der verschiedenen Buchenwaldtypen Bulgariens. Izv. Inst. gor. BAN 1, 3-34 (bulg.).

SUČIĆ, I. (1953) O arealu pitomog kestena (Castanea sativa Mill.) na području Srebrenice sa kratkim osvrtom na ostala nalazišta kestena u NR. BiH. Inst. nauč. šum istraž. Sarajevo (Mskr.).

SZAFER, W. (1935) The forest and the steppe in West Podolia. Rospr. Pol. Akad. 71, 1-123. Krakow.

ŞERBĂNESCU, I. (1965) Associations halophytes de la plaine Roumaine. Studii tehnice și economice, ser. pedologie, Comitetul geologic R.S.R. 15, 1-131 (rumän.).

ŞTEFUREAC, T.I. (1965) Pontisch-sarmatische Elemente in der Flora Rumäniens. Rev. roum. biol., 10, 52-68.
- (1970) Phytogeographische und florogenetische Betrachtungen über Dobrogea (Rumänien). Com. bot., Bucarest, 51-80 (rumän.).
- CRISTUREAN, I. u. GRUIA, L. (1963) Beiträge zur Kenntnis der Flora des eutrophen Torfmoores von Drăgoiasa (Păltinis-Suceava). Acta bot. hort. Bucurest, 2, 909-917 (rumän.).

ŠAFAR, I. u. HAJDIN, Z. (1954) Das Problem der Verbreitung der Tanne im Kroatischen Mittelland zwischen Sava und Drava. Šum. list, Zagreb, 9-10, 486-495 (kroat.).

ŠANDOR, F. (1911, 1912) Ekskurzija u podravske pijeske. Vjesnik geol. povjerenstva za Kr. Hrvatsku i Slavoniju 1. u. 2., Zagreb.

ŠEGULJA, N. (1969) Beitrag zur Kenntnis der Vegetation Istriens. Acta bot. croat., 28, 367-371 (kroat.).
- (1970) Die Vegetation des nordöstlichen Teils der Labinština in Istrien. Acta bot. croat., 29, 157-172 (kroat.).

ŠERCELJ, A. (1955) Einige Momente betreffend die neuen Ausgrabungen am Moor von Ljubljana. Arheol. vestnik Ljubljana 6, 141-145.
- (1958) Palynologie - die Waldgeschichte. Gozdarski vestnik Ljubljana 15, 6-7.
- (1959) Prispevek k zgodovini naših gozdov. Gozdarski vestnik Ljubljana 17, 193-203.
- (1961) The lower Pleistocene vegetation from Zalog near Novo Mesto. Diss. Acad. Sci. et Art., Sloven. 6, 419-434.
- (1961) On Quaternary vegetation in Slovenia. Geologija 7, 25-34.
- (1963) Die Entwicklung der Würm- und der Holozänwaldvegetation in Slowenien. Rasprave, SAZU, Ljubljana 7, 363-418 (slov.).
- (1966) Pollenanalytische Untersuchungen der pleistozänen und holozänen Ablagerungen von Ljubljansko barje. Ebenda, 9, 431-472 (slov.).
- (1967) Quartäre Vegetationsgeschichte Jugoslawiens auf palynologischer Grundlage. Pflanzensoz. u. Palynologie, Ber. Int. Symp. Stolzenau/Weser 1962, 87-95, Den Haag.
- (1969) Pollenanalytische Untersuchungen der altpleistozänen Ablagerungen aus Nordkroatien. Rasprave SAZU, Ljubljana, 12, 6, 243-255 (slov.).
- (1970) Würmeiszeitliche Vegetation und Klima in Slowenien. Rasprave SAZU, Ljubljana, 13, 211-249 (slov.).
- (1971) Die postglaziale Entwicklung der Gebirgswälder im nordwestlichen Jugoslavien. Rasprave SAZU, Ljubljana 14, 4, 30 S. (slov.).
- u. GRIMŠIČAR, A. (1960) Zur Geschichte der pleistozänen Wälder in Slowenien. Gozdarski vestnik 18, 257-266 (slov.).

ŠILIĆ, Č. (1964) Ein Beitrag zur Kenntnis der Dendroflora von Banja Luka und Umgebung. Rad. Šum. fak. i inst. Sarajevo, 2, 84 S. (kroat.).
- (1966) Abbatage et destruction du pin à crochet (Pinus mugo Tarra) a Vranica (Bosnie Centrale). Nar. šumar, Sarajevo, 7-8, 241-254 (kroat.).

ŠKREB, S. u. Mitarb. (1942) Klima (Klima Kroatiens). Zemljopis Hrvatske, Zagreb, 1, 148-283.

TANASIJEVIĆ, D., SANDIĆ, M. u. PAVIČEVIĆ, N. (1951) Types des sols dans les environs de Belgrade et d'Obrenovac. Arh. poljop. nauke 4, Beograd. (serb.).

TANOV, E. (1956) Počvena karta na Blgaria. Sofia.

TARNAVSCHI, I.T. u. IVAN, D. (1970) Kurzer Bericht über die Flora und Vegetation des Donau-Deltas. Com. bot., Bucarest, 141-150 (rumän.).
- u. NEDELCU, G.A. (1970) Beitrag zum Studium der Wasser- und Sumpfvegetation des Donau-Deltas. Com. bot., Bucarest, 159-175 (rumän.).

TATIĆ, B. (1969) Weißerlenwälder (Alnetum incanae) in Westserbien. Glas. prir. muz., Beograd, 24, 33-39 (serb.).

TCHOU, Y.T. (1948-1949) Études écologiques et phytosociologiques sur les forêts riveraines du Bas-Languedoc. Vegetatio 1, 1-28 u. 93-128.

TECHET, K. (1906) Über die marine Vegetation des Triester Golfes. Abh. Zool. bot. Ges. 3, 1-52.

TIMAR, L. (1943) Die Pflanzenwelt der Flöße auf dem Szegeder Abschnitt der Tisza. Acta bot. Univ. Szeged 2, 43-53.
- (1950) Die Vegetation des Flußbettes der Tisza zwischen Szolnok und Szeged. Ann. biol. Univ. Debrecen 1, 72-145 (ungar.).
- (1952) Pflanzengeographische Skizze des Südöstlichen Alföld. Föld. Értesitö, Budapest, 1, 489 bis 511 (ungar.).
- (1954) Die Vegetation des Flutraums der Tisza zwischen Szolnok und Szeged. 1. Wasservegetation (Potametea). Bot. Közl. Budapest, 45, 85-98 (ungar.).
- (1954) Einjährige Pflanzengesellschaften auf dem Schlamme der Alkaliböden in der Umgebung von Szeged. Ann. (biol.) Univ. Debrecen, 2, 311 bis 321 (ungar.).
- (1954) Pflanzengeographie des Gebietes Tiszazug. Föld. Értesitö, Budapest, 3, 554-567 (ungar.).
- (1957) Zönologische Untersuchungen in den Äckern Ungarns. Acta bot. Acad. scient. hung. 3, 79-109.
- u. BODROGKÖZY, G. (1959) Die pflanzengeogra-

phische Karte von Tiszazug. Ebenda **5**, 203–232.

TODOR, I. (1947/48) Flora și vegetația de băile sărate Turida. Cluj.

TOMAŠEVIĆ, D. (1951) Über die Phitocoenosen der Grdelička Klisura. God. zbor. Zeml.-šum. fak. Skopje **3**, 205–246 (serb.).

– (1951) Die Fundorte Rhus coriaria in V. R. Mazedonien und ihre floristische Analyse. God. Šum. inst. Skopje, 1, 185–201 (serb.).

– (1959) Tipovi šuma i njihovi degradacioni oblici na Vodnu. God. zbor. Zeml.-šum. fak. Skopje, **12**, 5–47.

TOMAŽIĆ, G. (1940–1949) Les associations des pineraies en Slovénie. 1. Les pineraies basiphiles, 1940; 2. Le foreste acidifile du pini, 1942; 3. Les pineraies et les groupements végétaux d'affinité localisés sur les terrains d'alluvions calcaires dans la plaine alluviale de la Save, 1949. Rasprave mat.-prir. razreda Akad. zn. umet., Ljubljana, **1**, 77–120; **2**, 161–240; 3, 159–203 (slov.).

TOTEV, S. (1940) Über das Nadelholzvorkommen im Zentral-Balkan. Les. misl 5, 371–387 (bulg.).

TOTH, M. (1878) A Magyar sikzág jövöje. (Die Zukunft der Ungarischen Tiefebene). Kalocsa.

TRAIKOV, L., NIKOLOVSKI, T. CALI, A. STEVCEVSKI, J. u. HADŽIGEORGIEV, K. (1959) Regenerations des forêts dans la region de la montagne de Požarani (Gostivar). God. Šum. inst. Skopje, **4**, 109–259 (maked.).

TREGUBOV, S.S. (1941) Les forêts vierges montagnardes des Alpes Dinariques. Comm. S.I.G.M.A. **78**, 116 S.

TREGUBOV, V. (1941) Le Piceetum omoricae. Comm. S.I.G.M.A., Montpellier, 77, 14–20.

– (1962) Associations du groupe Abieti-Piceetum de la region karstique occidentale des Alpes Dinariques. Mitt. ostalpin-din. pflanzensoz. Arbgm. **2**, 39–46.

– u. Mitarb. (1957) Futaies jardinées de Snežnik. Inst. gozd. les. gosp. Ljubljana, **4**, 163 S. (slov.) (zitiert als TREGUBOV, 1957).

– u.Mitarb.(1958) Elaborat als Grundlage des Hege- und Meliorationsplanes der Wälder, Waldböden und Weideflächen für das Gebiet des oberen Savatales. Kranj, 111 S. (slov.).

TRINAJSTIĆ, I. (1967) Über die Grenze der eumediterranen und submediterranen Vegetation im quarnerisch-liburnischen Teil des ostadriatischen Küstenlandes. Univ. studi Trieste, 7, 63–67.

– (1969) La succession de la végétation sur les bancs du fleuve de la Drave en Croatie du Nord. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm., **6**, 46–47.

– (1969) Das Bromo-Seslerietum interruptae Trinajstić 1965, eine mediterran-montane bis subalpine Übergangsgesellschaft des ostadriatischen Küstenlandes. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm. **9**, 145–151.

– (1970) Höhengürtel der Vegetation und die Vegetationsprofile im Velebitgebirge. Mitt. ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde., **11**,

– Über die Resultate der vergleichenden Untersuchungen der floristischen Zusammensetzung des Urwalds- und Fortstwirtschaftsbestände der Pflanzengesellschaften Fagetum croaticum abietetosum Ht. in Kroatien. Šum. list.,Zagreb, 9–10, 334–347 (kroat.).

– u. ŠUGAR, I. (1968) Sur la zonation biogeographique de la region de Gorski Kotar et de Lika. Geogr. glasnik, **30**, 41–59 (kroat.).

TURRILL, W. (1929) The Plant Life of Balkan Peninsula. Oxford, 490 S.

– (1952) Wild and cultivated Olives. Kew Bull., 1951, 437–442.

TÜXEN, R. (1933) Klimaxprobleme des nw-europäischen Festlandes. Nederl. Kruidk. Arch. **43**, 293–309.

– (1937) Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgm. Niedersachsen **3**, 170 S.

– (1950) Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgm., N.F., **2**, 94–175.

– (1952) Hecken und Gebüsche. Mitt. geogr. Ges. Hamburg, **50**, 85–117.

– (1955) Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgm., N.F., **5**, 155–176.

– (1956) Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angew. Pflanzensoziologie, Stolzenau/Weser, **13**, 5–42.

– u. DIEMONT, H. (1937) Klimaxgruppe und Klimaxschwarm. J.ber. Naturhist. Ges. Hannover **88/89**, 73–87.

– u. OBERDORFER, E. (1958) Eurosibirische Phanerogamen-Gesellschaften Spaniens, mit Ausblicken auf die alpine und die Mediterranregion dieses Landes. Veröff. geobot. Inst. Rübel, Zürich, **32**, 328 S.

ȚOPA, E. (1939) La végétation des halophytes du Nord de la Roumanie. Bul. Fac. științe din Cer., **13**, 58–79 (rumän.).

ȚUCRA, I. (1970) La réserve Valui lui Traian. Com. bot., Bucarest, 93–99 (rumän.).

ULBRIZSY, G. u. PÉNZES, A. (1960) Beiträge zur Kenntnis der Flora und der Vegetation Albaniens. Acta bot. Acad. scient. hung., **6**, 155–170.

VALAVANIS, K. (1962/63) Les problèmes sylvo-pastoraux en Grèce. Bull. fed. fr. écon. montagnarde, Grenoble, **13**, 179–181.

VALEV, S. (1955) Über einige Grundzüge der Vegetation am östlichen Teil des Rschana-Gebirges. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **4**, 185–237 (bulg.).

– (1966) Die Wiesen- und Weidenvegetation im Talkessel von Ichtiman. Ebenda **16**, 69–88 (bulg.).

VASIU, V., POP, M. u. FLOCA, F. (1963) Les prairies naturelles du Delta du Danube. Hidrobiologia, Bucarest, **4**, 515–543 (rumän.).

VELČEV, V. (1958) Geobotanische Notizen über die Wiesen- und Weidenvegetation im Gebiet von Trojan und Teteven. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **6**, 49–77 (bulg.).

– GANČEV, S. u. KOČEV, H. (1969) Draft for the symbols of the 1:200000 geobotanic map of the Peoples Republic of Bulgaria. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, **19**, 77–88 (bulg.).

VELEV, S.C. (1951/52) Estestvenaja rastiteljnost i rastiteljnie otnošenija v Botevgradskoj kotlovine. God. Univ. Sofia, **47**, 83–129 (bulg.).

VELJOVIĆ, V. (1967) Vegetation der Umgebung von

Kragujevac. Glas. prir. muz. Beograd, **22**, 5–108 (serb.).
– (1967) Talwiesen von Gruža. Glas. prir. muz. Beograd, **22**, 111–126 (serb.).
Vicherek, J. (1971) Grundriß einer Systematik der Strandgesellschaften des Schwarzen Meeres. Folia Geobot. 6, 127–145.
– (1972) Die Sandpflanzengesellschaften des unteren und mittleren Dnjeprstromgebietes (die Ukraine). Folia Geobot. 7, 9–46.
Vicol, E., Schneider-Binder, E. u. Coldea, G. (1967) Über das Empetreto-Vaccinietum Br.-Bl. 1926 in den Karpaten Rumäniens. Contr. bot., Cluj, Festschr. Borza, 455–463 (rumän.).
Vodeničarov, D. (1959) Beitrag zur Erforschung der Wasser- und Algenflora und Vegetation auf dem Ljuljingebirge. God. Univ. Sofia, **51**, 61–82 (bulg.).
Voliotis, D. (1967) Untersuchungen über die Vegetation und die Flora des Cholomongebirges unter besonderer Berücksichtigung der Aromatischen, Heil- und Bienenzuchtpflanzen. Aristotel. Univ. Thessaloniki, 131 S. (griech.).
Vorel, J. (1970) Zur Problematik der Vegetationszonalität und Stufigkeit in Mittel- und Südosteuropa. Acta Univ. agricult. Brno **39**, 35–51.
Vujević, P. (1913) Die Einflüsse der umliegenden Meere auf die Temperaturverhältnisse der Balkanhalbinsel. Geogr. Jahresber. Österr., Wien, **10**.
– (1952) Klima Makedonije. 2. Kongr. geogr. FNRJ, Skopje (serb.).
– (1953) The climate of Yugoslavia. Arh. poljopr. nauka, Beograd **6**, 1–46 (serb.).
Vukičević, E. (1965) Association of Ostryeto-Quercetum petraeae serpentinicum on the mountain Goč. Zaštita prirode, Beograd, **27/28**, 229 bis 238 (serb.).
– Cincović, T. u. Kojić, M. (1966) Übersicht der Wald- und Sumpfzönosen in der Mačva. Glas. prir. muz., Beograd, **21**, 23–36 (serb.).

Walter, H. (1936) Nährstoffgehalt des Bodens und natürliche Waldbestände. Forstl. Wochenschr. Silva **24**, 201–216.
– (1942) Die Vegetation des europäischen Rußlands. Berlin, 134 S.
– (1943) Die Vegetation Osteuropas, 2. Aufl., 180 S. Berlin.
– (1951) Einführung in die Phytologie. III. Grundlagen der Pflanzenverbreitung: 1. Teil: Standortslehre, 525 S., Stuttgart.
– (1954) Einführung in die Phytologie. III. Grundlagen der Pflanzenverbreitung; 2. Teil: Arealkunde, 245 S., Stuttgart.
– (1954) Klimax und zonale Vegetation. Angew. Pflanzensoziologie, Wien, Festschr. E. Aichinger, **1**, 144–150, Klagenfurt.
– (1954) Die Verbuschung, eine Erscheinung der subtropischen Savannengebiete und ihre ökologischen Ursachen. Vegetatio **5-6**, 6–10.
– (1955) Die Klimadiagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke. Ber. Deutsch. bot. Ges. **68**, 331–344.
– (1956) Vegetationsgliederung Anatoliens. Flora **143**, 295–326.
– (1957) Die Klimadiagramme der Waldsteppen- und Steppengebiete in Osteuropa. Lautensach-Festschrift. Stuttg. geogr. Stud. **69**, 253–262.
– (1968) Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. II. Die gemäßigten und arktischen Zonen. Jena: G. Fischer, 1001 S.
– u. Lieth, H. (1964) Klimadiagramm-Weltatlas. 2. Lieferung. Jena.
– u. Straka, H. (1970) Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik (Einführung in die Phytologie III, 2, 2. Aufl.), Stuttgart, 478 S.
Walther, K. (1966) Halmfrucht-Gesellschaften in Griechenland. Antropogene Vegetation. Ber. Int. Symp. Stolzenau/Weser (1961), 83–85, Den Haag.
Webb, D. A. (1966) The flora of European Turkey. Not. bot. school, Dublin, **6**, 1–100.
Wendelberger, G. (1950) Zur Soziologie der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas. Österr. Akad. Wiss. **5**, 180 S.
– (1954) Steppen, Trockenrasen und Wälder des pannonischen Raumes. Angew. Pflanzensoziologie, Wien, Festschrift E. Aichinger **1**, 573–634.
– (1955) Zur Frage der Waldlosigkeit der ungarischen Puszta. Burgenländ. Heimatbl., Eisenstadt, **14**, 492–494.
– (1959) Die Waldsteppen des pannonischen Raumes. Veröff. Geobot. Inst. Rübel **35**, 77–113.
– (1961) Die Auenwälder an der mittleren und unteren Donau. Allgem. Forstz., 3/4, 3 S.
– (1963) Die Relikt-Schwarzföhrenwälder des Alpenostrandes. Vegetatio **11**, 265–287.
– (1963) Die Schwarzföhrenwälder Südosteuropas. Mitt. flor.-soziol. Arbgm. N.F. **10**, 130–148.
– (1965) Zur Vegetationsgliederung Südosteuropas. Mitt. naturw. Ver. Steiermark, Graz. **95**, 245–286.
– (1969) Steppen und Trockenrasen des pannonischen Raumes. Acta bot. croat., **28**, 387–390.
Wendelberger-Zelinka, E. (1952) Die Vegetation der Donauauen bei Wallsee. Schr. oberösterr. Landesbaudirektion **11**, 196 S.
Wessely, J. (1873) Der europäische Flugsand und seine Kultur.
Wettstein, R. (1890) Die Omorikafichte, Picea Omorica, in Bosnien. Sitz.ber. Akad. Wiss., Wien, **49**, 503.
– (1890) Das Vorkommen der Picea Omorica in Bosnien. Österr. bot. Z. **40**, 357–361.
– (1918) Über die Auffindung von Rhododendron ponticum L. in der Balkanhalbinsel. Österr. bot. Z. **67**, 301–303.
Wilhelm, H. (1937) Beiträge zur Pflanzengeographie der mediterranen Sandstrand- und Küstendünengebiete. Feddes Rep. spec. nov., Beih. **96**, 124 S.
Wilhelmy, H. (1935) Hochbulgarien. 1. Die ländlichen Siedlungen und die bäuerliche Wirtschaft. Schrift. Geogr. Inst. Kiel, 316 S.
Wilmanns, O. (1959) Epiphytengesellschaften Nordgriechenlands im Vergleich mit denen Mitteleuropas. Phyton 8, 175–182.
Wodziczko, A. (1834) Torfowiska Bara na Zvijezda Planina w Bosni. Acta Bot. Polon. **11**. Warszawa.

Wojterski, Th. (1971) National parks in Yougoslavia. Zakl. ochrony przyrody PAN, **36**, 129 S. (poln.).

Woldstedt, P. (1954, 1958) Das Eiszeitalter. 1. Die allgemeinen Erscheinungen des Eiszeitalters. 374 S. 2. Europa, Vorderasien und Nordafrika im Eiszeitalter, 438 S., Stuttgart (Ferd. Enke Verl.), 2. Auflage.

Wolff, W. J. (1968) The halophilous vegetation of the lagoons of Mesolonghi, Greece. Vegetatio **16**, 95–134.

Wraber, M. (1954) Les principaux groupements végétaux du Karst slovène du point de vue particulier de la situation de l'économie forestière et des possibilités d'amélioration. Gozdarski vestnik, Ljubljana **12**, 9–10 u. 282–295 (slov.).

– (1955) Über das Problem des Vegetationsklimax auf Pohorje. Biol. vestnik, Ljubljana, **4**, 7–22 (slov.).

– (1956) Glavne gozdne združbe v Sloveniji. (Mskr. 1956).

– (1957) Die Waldvegetation des Roterdebodens im slowenischen Karste. Goz. vestnik, Ljubljana, **15**, 257–264 (slov.).

– (1958) Die Waldvegetation des Roterdebodens im Slovenischen Karst. Zemljište i biljka, 1–3, 47–54, Beograd (kroat.).

– (1958) Pflanzensoziologische Darstellung der Edelkastanienwälder in Bosnien und der Herzegowina. God. Biol. inst. Sarajevo, 1–2, 139–182 (kroat.).

– (1958) La sapinière préalpine en Slovenie. Biol. vestnik **6**, 38–45 (slov.).

– (1959) Die Waldgesellschaft der Tanne und des rundblättrigen Labkrautes in Slovenien (Galieto rotundifolii-Abietetum Wraber 1955). Pos. izd. Prir. druš., Ljubljana, **1**, 3–20 (slov.).

– (1960) Pflanzensoziologische Gliederung der Waldvegetation in Slovenien. Ann. hort. bot. Labacensis, 49–96 (slov.).

– (1961) Thermophile Gesellschaft der Hopfenbuche und des Strahlingen Ginsters in Bohinj (Cytisantho-Ostryetum Wrab. ass. nov.). Rasprave Slov. Akad., Ljubljana, **6**, 7–50 (slov.).

– (1961) Die Waldvegetation im Hügelgebiet der Slovenske Gorice. Biol. vestnik, Ljubljana, **9**, 35–57 (slov.).

– (1962) Das Luzulo silvaticae-Piceetum Wrab. 1953 eine Fichtenwaldgesellschaft in den slovenischen Ostalpen. Mitt. ostalpin-dinar. pflanzensoz. Arbgm. **2**, 33–38.

– (1963) Allgemeine Orientierungskarte der potentiellen natürlichen Vegetation im Slovenischen Küstenland (NW-Jugoslawien) als Grundlage für die Wiederbewaldung der degradierten Karst- und Flyschgebiete. Ber. Inter. Symp. Vegetationskart. Stolzenau/Weser, 369–384.

– (1964) Die Vegetation des slowenischen Buchenwaldes im Lichte der Ökologie und der Palinologie. Biol. vestnik, Ljubljana, **12**, 77–95 (slov.).

– (1964) Eine neue Fichtenwaldgesellschaft am Übergang der Ostalpen in das Dinarische Gebirge. Mit. ostalpin-dinarisch. pflanzensoz. Arbgm. **4**. Acta bot. croatica. Vol. extraord., 125 bis 132.

– (1966) Über eine thermophile Buchenwald-Gesellschaft (Ostryo-Fagetum) in Slovenien. Ang. Pflanzensoziologie, Wien, **18/19**, 279–288.

– (1966) Das Adenostylo glabrae-Piceetum, eine neue Fichtenwaldgesellschaft in den Slowenischen Alpen. Angew. Pflanzensoziologie, Wien, **18**, 93–101.

– (1967) Ökologische und pflanzensoziologische Charakteristik der Vegetation des slovenischen küstenländischen Karstgebietes. Mitt. ostalp.-dinarische pflanzensoz. Arbgm. **7**, 3–32.

– (1969) Der subalpine Fichtenwald im Karstgebiet von Kočevje und seine chorologisch-ökologische Problematik. Varstvo narave, **6**, 91–104 (slov.).

– (1969) Pflanzengeographische Stellung und Gliederung Sloweniens. Vegetatio, **17**, 1–6, 176–199.

– (1969) Die bodensauren Rotföhrenwälder des slowenischen pannonischen Randgebietes. Acta bot. croat., **28**, 401–408.

– (1969) Über die Verbreitung, Ökologie und systematische Gliederung der Eichen-Hainbuchenwälder in Slowenien. Feddes Rep., **79**, 373–389.

– (1970) Das submediterran-illyrische Element in der mitteleuropäischen Laubwaldvegetation Sloweniens. Feddes. Rep., **81**, 279–287.

– (1970) Die obere Wald- und Baumgrenze in den Slowenischen Hochgebirgen in ökologischer Betrachtung. Mitt. ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde., **11**, 235–248.

Wraber, T. (1967) Das Caricetum firmae des Notranjski Snežnik (1796 m). Mitt. ostalp.-dinarische pflanzensoz. Arbgm. **7**, 167–172.

– (1970) Die Vegetation der subnivalen Stufe in den Julischen Alpen. Mitt. ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde., **11**, 249–256.

Yaltirik, F. (1966) A study on the floristic analysis of vegetation of the Belgrad Forest and composition of the main stand types. Dizerkonca Matbaasi, Istambul, 174 S. (türk.).

Yassoglou, N. Catacousinos, D. u. Konskolekas, A. (1963) Land use in the semi-arid zone of Greece. Bull. Soc. hell. geogr., Athen, 192–198.

Zahariev, J. (1934) Sur les habitats naturelles des conifères dans le massif d'Ossogowo. Bul. Soc. bot. Bulgarie, **4**, 10–36 (bulg.).

Zalokar, M. (1942) Les associations sous-marines de la côte adratique, au-dessous de Velebit. Bull. Soc. bot. Genève, **33**, 172–195.

Zavodnik, D. (1967) Dynamics of the littoral phytal on the west coast of Istria. Rasprave SAZU, **10**, 1–67 (slov.).

Zednik, F. (1960) Die Wälder der Türkei. Diss. Hochschule für Bodenkultur, Wien, 114 S.

Zeidler, H. (1945) Über dalmatinische Wiesengesellschaften. Wiss. Beilage 14. Rundbrief, Zentralstelle für Vegetationskartierung Stolzenau/Weser. 4 S. (als Mscr. gedr.).

– (1954) Das Alopecurion utriculati, ein neuer Verband balkanischer Wiesengesellschaften. Vegetatio **5–6**, 292–300.

Zlatarić, B (1948) Jedan specijalni način prirodnog pomlađenja smreke. Šum. list, Zagreb, 322–325.

– (1950) Noch eine Angabe über die Verbreitung der Moorbirke (Betula pubescens Ehrh.) in Jugoslavien. God. Biol. inst. Sarajevo 1–2, 87–92 (kroat.).
ZOHARY, M. (1950) The segetal plant communities of Palestina. Vegetatio, 2, 387–411.
– u. ORSHAN, G. (1959) The maquis of Ceratonia siliqua in Israel. Vegetatio 8, 285–297.
– u. ORSHAN, G. (1966) An outline of the geobotany of Crete. Israel J. Bot. 14, 49 S.
ZOLLER, H. (1960) Pollenanalytische Untersuchung zur Vegetationsgeschichte der Schweiz. Denkschr. schweiz. naturf. Ges. 83, 2, 45–157.
ZÓLYOMI, B. (1936) Übersicht der Felsenvegetation in der pannonischen Florenprovinz und dem nordwestlich angrenzenden Gebiete. Ann. Mus. nat. scient. Hung. 30.
– (1939) Felsenvegetationsstudien in Siebengebirgen und im Banat. Ebenda 32.
– (1953) Die Entwicklungsgeschichte der Vegetation Ungarns seit dem letzten Interglazial. Acta biol. Acad. scient. hung. 4, 367–413.
– (1957) Der Tatarenahorn-Eichen-Lößwald der zonalen Waldsteppe (Acereto tatarici-Quercetum). Acta bot. Acad. scient. hung. 3, 401–424.
– (1957) The zonal plant associations of Hungary. Acta biol. acad. scient. hung. 1, 7–8.
– (1958) Budapest és környékének természetes növénytakarója. Bud. term. képe, Budapest, 511 bis 642.
– u. JAKUCS, P. (1957) Neue Einteilung der Assoziationen der Quercetalia pubescentis-petraeae Ordnung im pannonischen Eichenwaldgebiet. Ann. histor.-mat. Mus. nation. Hung., 8, 227–229.
ZVORYKIN, J.A. (1939) Soil Map of the Island Euboea. 1:200000. Hrsg. Chem. u. landwirt. Inst. N. Kanellopulos. Piraeus.
– u. STOGIANNIS, G. (1958) Soil map of Peloponnesos. Athens.
ŽELESOVA, B. (1955) Amygdaletum nanae, eine bis jetzt unbekannte Assoziation für das Lülin-Gebirge. Izv. Bot. inst. BAN, Sofia, 4, 367–369.
ŽUPANČIĆ, M. (1967) Der dinarische Bergahorn-Buchenwald (Aceri-Fagetum dinaricum) im Slowenischen Karstgebiet. Mitt. ostalp.-dinarische pflanzensoz. Arbgm. 7, 89–96.
– (1969) Vergleich der Bergahorn-Buchengesellschaften (Aceri-Fagetum) im alpinen und dinarischen Raume. Mitt. ostalp.-din. pflanzensoz. Arbgm. Camerino, 9, 119–131.

*** (1957) Krš Jugoslavije, 369 S. Split.
*** (1964) Soil Map of the Rumanian People's Republic. Comitetul geologic R.P. Romina. Studii teh. și economice, 13, 74 S. Bucarest.
*** (1961) Guide des excursions d. Dobrogea. Association géol. carpato-balkanique. V-ème congrès 4–19 sept. 1951 Bucarest, 92 S., Bucarest.
*** (1960) Monografia Geografica R.P. Romine. 1. Geografia fisica, Anhang mit Karten, 742 S., Bucarest, 1960.
*** (1964) Exkursionsführer 1 u. 2; 8. Internat. bodenkundlicher Kongreß (31.8.–9.9.1964), 384 S. u. 227 S., Bukarest.

Erläuterung einiger Abkürzungen

Arh.	Arhiv (kroat., serb. u.a.)
B.H.	Bosna i Hercegovina (kroat., serb. u.a.)
BAN	Bŭlgarska Akademija na Naukite (bulg.)
Bilj.	Biljna (kroat., serb. u.a.)
Blg.	Bŭlgarsk. (bulg.)
Bul.	oft als: Buletinul (rumän.)
Cerc.	Cercetări (rumän.)
Com.	Communicări oder communicările (rumän.)
Contr.	Contributii (rumän.)
Dr.	Društvo (kroat., serb. u.a.)
Ekologija	Ekologija Beograd (Acta biol. Iugoslav.)
Erd.	Erdészeti (ung.)
Föld.	Földrajzi (ung.)
Glas.	Glasnik (südslav.)
God.	Godišnjak, Godišnjik, Godišnik, godišen u.ä. (südslav.)
Hrv.	Hrvatski (kroat.)
Izv.	Izvještaj (kroat.), Izveštaj (serb.), Izvestija (bulg.) u.ä.
Közl.	Közlemenyek (ung.)
Ljet.	Ljetopis (kroat.)
Muz.	Muzej (südslav.)
N.R.	Narodna Republica (südslav.)
N.R.H.	Narodna Republika Hrvatska (kroat.)
Nar.	Narodni (kroat., serb. u.ä.)
Nauč.	Naučni u.ä. (südslav.)
Od.	Odjel (kroat.), odco (serb.)
Polj.	Poljoprivredni u.ä. (südslav.)
Pos.izd.	Posebna izdanja u.ä. (südslav.)
Prir.	Prirodoslouni (kroat.), Pirodnjački (serb.) u.ä.
Proiz.	Proizvodnja (südslav.)
R.P.R.	Republicii Populare Romîne (rumän.)
Rad.	Radovi (südslav.)
Rep.	Repertorium (latein.)
Rev.pad.	Revista pădurilor (rumän.)
RSF	République Sovjétique Fédérale (franz.)
SAN	Srpska Akademija Nauka (serb.)
Sbor.	Sbornik (bulg.)
Sm.	Smotra (kroat.)
Sp.	Spisanie (bulg.)
Srp.	Srpsko u.ä. (serb.)
St.	Științe oder științific. (rumän.)
Stud.	Studii (rumän.)
Šum.	Šumarski, šumski u.ä. (südslav.)
Tudom.	Tudományos (ung.)
Ves.	Vesnik (serb.)
Vest.	Vestnik (sloven.)
Vet.	Veterinarski (kroat. u.a.)
Zap.	Zapisi (südslav.)
Zav.	Zavod (kroat. u.a.)
Zbor.	Zbornik (südslav.)

9. Register

9.1 Gültige Pflanzennamen und deren Synonyma

Die z.Zt. gültigen (oder hier vorwiegend gebrauchten) Namen sind *kursiv* gesetzt, alles übrige in Normalschrift. Taxa, für die keine Autorennamen ermittelt werden konnten, sind mit dem Zusatz (auct.?) aufgeführt. Im übrigen sei auf S. XII verwiesen.

Halbfette Seitenzahlen beziehen sich auf Abbildungen. Der Zusatz f bedeutet die folgende Seite, ff die zwei bis drei folgenden Seiten.

(A) = Alge, (F) = Pilz, Fungus, (L) = Flechte, Lichen, (M) = Moos, (P) = Farngewächs, Pteridophyt

9.2 Pflanzen-Assoziationen

In der Regel werden nur Pflanzengesellschaften im Assoziationsrang aufgeführt. Subassoziationen, Varianten und Fazies sind aus dem Text und den Anmerkungen zu den Tabellen zu entnehmen. Eine Übersicht über die höheren Einheiten (Verbände, Ordnungen, Klassen) gibt bereits das Inhaltsverzeichnis S. XIII–XXXI. Auf Wiederholung der im Text und (oder) in den Tabellen angeführten Autorennamen wird hier zugunsten der Übersichtlichkeit verzichtet.

Gültige (oder bevorzugte) Namen sind *kursiv* gesetzt. **Halbfette** Seitenzahlen beziehen sich auf Abbildungen. Der Zusatz f bedeutet die folgende, ff 2–3 folgende Seiten.

9.3 Geographische Namen

Zur Reihenfolge der Buchstaben: á, ă wie a; ä wie ae; é, è, ê, ë wie e; î wie i, ó wie o, ü wie ue. Dagegen: c, č, ć, ç; d, đ; s, š; t, ţ.

9.4 Übriges Sachregister

Pflanzennamen s. 9.1, Assoziationsnamen s. 9.2, Orts-, Gebirgs- und Flußnamen s. 9.3.
Halbfette Seitenzahlen beziehen sich auf Abbildungen, *kursive* auf Begriffsdefinitionen

Vegetation Map of Southeast Europe 1 : 3 mil.

by I. Horvat (†), V. Glavač and H. Ellenberg

The enclosed coloured vegetation map represents the zonal vegetation, i.e. the final phase of the vegetation development on mature soils on evel ground under the general climatic conditions of each region. Generally the zonal vegetation is represented by an alliance in the sense of Braun-Blanquet. Some of these zones are separated into subzones which are characterized by special suballiances or associations.

1. **Mediterranean evergreen sclerophyll forest zones**
1.1 South mediterranean zone with *Olea oleaster* and *Ceratonia siliqua* (alliance *Oleo-Ceratonion*)
1.2 North mediterranean zone with *Quercus ilex* (alliance *Quercion ilicis*)
1.21 Aegeic subzone with *Arbutus andrachne-Quercus ilex*-Ass.
1.22 Adriatic subzone with *Fraxinus ornus-Quercus ilex*-Ass.

2. **Sub-mediterranean winter deciduous forest zones**
2.1 East sub-mediterranean *Carpinus orientalis-Ostrya carpinifolia-Quercus* forest zone (alliance *Ostryo-Carpinion orientalis*)
2.11 Aegeic subzone
2.12 Adriatic subzone

3. **Continental winter deciduous forest and steppe-woodland zones**
3.1 Central Balkanic zone with *Quercus frainetto* (alliance *Quercion frainetto*)
3.11 Planar and colline subzone with *Quercetum frainetto-cerris*
3.12 Montane subzone with *Quercetum petraeae*
3.13 Mediterranean montane subzone with *Quercetum frainetto-brachyphyllae*
3.2 Steppe woodland zone with *Acer tataricum* (alliance *Aceri-Quercion*)
3.21 Subzone of the Danube plains
3.22 Subzone of the Thracian lowlands

4. **Central European winter deciduous forest zone**
4.1 Illyric (north western Balkanic) zone with oak-hornbeam forests (alliance *Carpinion betuli illyricum*)
– Transition subzone between 4.1 and 3.2

5. **Central European montane beech and fir forest zones**
5.1 Illyric beech forest zone (alliance *Fagion illyricum*)
5.11 Submontane belt with *Fagetum illyricum*
5.12 Montane belt with *Abieti-Fagetum illyricum*
5.13 Subalpine belt with *Aceri-Fagetum illyricum*
5.2 Central Balkanic beech forest zone (alliance *Fagion moesiacum*)
5.21–5.23 Subdivision parallel to 5.11–5.13
– Transition subzone between 5.2 and 5.1
5.3 South Euxinic beech forest zone (alliance *Rhododendro pontici-Fagion orientalis*)
5.4 Carpathian beech forest zone (alliance *Fagion dacicum*)

6. **Montane and subalpine coniferous forest zone**
6.1 Mediterranean montane Greek fir zone (alliance *Abietion cephalonicae*)
– Transition subzone between 5.2 and 6.1
6.2 Subalpine zone with relict pine forests (alliance *Pinion peucis*)
6.21 Area with *Pinus peuce*
6.22 Area with *Pinus heldreichii*
6.3 Subalpine spruce zone (alliance *Vaccinio-Piceion*)

7. **High mountain vegetation zones**
7.1 Alpic-nordic high mountain vegetation (order *Seslerietalia*)
7.2 Greek high mountain vegetation (order *Daphno-Festucetalia*)

Vegetation Map of the NW Karst Region of Yugoslavia

1:500000 by B. BERTOVIC and Collaborators (1963), Reprint 1974

This more detailed map gives information on the real (not the potential) vegetation cover of Northwest Croatia which may well be taken as an example for many mountainous coastal lands of Southeast Europe. It has been compiled by S. BERTOVIC using his own unpublished large scale maps of the peninsula of Istria, the Velebit mountains and the islands of Krk, Cres, Lošinj and Rab as well as the following documents:

- 4 maps of Gorski Kotar 1:25000 by I. HORVAT and collaborators (1962),
- the map of the island of Pag by S. HORVATIĆ (1963),
- maps of the Lika region partially published by Z. PELCER,
- an unpublished map of the Kupa valley by V. GLAVAČ.

The 1:500000 map was first published in a Croatian paper by I. HORVAT (1963). S. BERTOVIC kindly agreed to a reprint in German with colours more or less adapted to those of our Southeast Europe map 1:3 mil.

In this Northern part of the Adriatic, mediterranean vegetation can only persist close to the sea shore, mainly on the islands. The submediterranean zone also is restricted to the relatively warm lowland and foothill climate, but can survive more winter frost. Both have been influenced by man and his grazing animals for thousands of years. Therefore the natural forest vegetation has almost completely disappeared. The woodland has been turned into coppice, scrubland (macchia, garigue, šibljak) or dry grassland, all of which are still grazed by sheep (and in earlier times by goats).

In the Eastern part of the mapped area, steep limestone mountains rise from sea level to 1600 m. The landscape suddenly becomes rich in dark forests dominated by beech or fir, and cattle graze on pastures which remain green through the whole summer. Here settlement is more recent and less dense, and part of the forests may even today be called virgin.

Some valleys, mainly in the Northeastern part of the area mapped are reminiscent of the Central European landscape and vegetation. They are covered by oak-hornbeam forests or their replacement communities, i.e. mainly fertilized meadows and arable fields.

The precipitation and the temperature vary very much within the mapped area (see fig. 13, 242 and Tab. 2). Its geology is shown in fig. 10. Further information on the vegetation is given in fig. 128 and 288 and in the following legend:

Vegetation of the eumediterranean evergreen hartleaf forest zone:

- Mediterranean oak forest and macchia *(Orno-Quercetum ilicis)*
- Various meadow, pasture and stony grassland communities (alliances of *Chrysopogoni-Brachypodion, Vulpio-Lotion* and others)

Vegetation of the sub-mediterranean deciduous forest zone:

- Forests and scrub formations of oaks and oriental hornbeam *(Carpinetum orientalis adriaticum)*
- Oak hornbeam coastal forest *(Querco roboris-Carpinetum betuli submediterraneum)*
- Various coastland forest types with sweet chestnut *(Castanea sativa)*
- Sub-montane forests of oak and *Ostrya (Seslerio-Ostryetum)*
- Various pine forests *(Chamaebuxo-Pinetum, Pinetum nigrae submediterraneum)*
- *Ostrya* forests and scrub formations with *Erica carnea (Erico-Ostryetum)*
- Coastland beech forest *(Seslerio autumnali-Fagetum)*
- Various meadow and pasture communities replacing the forest types indicated by the colour of the hatchings (alliances *Chrysopogoni-Saturejon, Scorzonerion villosae* and others)

Vegetation of the colline and montane belts of Illyria (Northwestern Balkan Peninsula)

- Oak-hornbeam forest *(Querco-Carpinetum illyricum)*
- Beech forest with *Blechnum* on very acid soils *(Blechno-Fagetum)*
- Montane beech forest on limestone *(Fagetum illyricum montanum)*
- Fir forest with *Blechnum* on very acid soils *(Blechno-Abietetum)*
- Beech-fir forest on limestone *(Abieti-Fagetum illyricum)*
- Various meadow, pasture and heathland communities replacing the forests indicated by the colour (orders *Brometalia erecti, Arrhenatheretalia, Nardetalia* and others)

Vegetation of the subalpine belt

- Subalpine beech wood *(Aceri-Fagetum illyricum)*
- Various spruce communities *(Vaccinio-Piceion)*
- Mountain pine scrubland *(Pinetum mugi)*
- Various alpine-subalpine grassland communities (alliances *Seslerion juncifoliae, Festucion pungentis, Caricion ferrugineae* and others)

Cultivated areas in various vegetation zones

- Plantations of various pine species *(Pinus)* or other conifers
- Larger arable fields

Ökologie der Wälder und Landschaften

Herausgegeben von Prof. Dr. F.-K. Hartmann, Hann.-Münden

Vorzugspreis für Bezieher des Gesamtwerkes

Band 1 · Hartmann/Jahn · **Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen**

Tabellen, Grundlagen und Erläuterungen

Textteil: 1967. VIII, 636 Seiten, Ganzleinen. Tabellenteil: 50 Tabellenausschlagtafeln, 2 Klimakarten, beide Bände in Schuber DM 176,– / DM 150,–

Band 3 · Mayer · **Wälder des Ostalpenraumes**

Standort, Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten Waldgesellschaften in den Ostalpen samt Vorland

1974. XVI, 344 Seiten, 63 Abb., 11 Tab., Ganzleinen DM 130,– / DM 115,–

Band 4 · Hartmann/Schnelle · **Klimagrundlagen natürlicher Waldstufen und ihrer Waldgesellschaften in deutschen Mittelgebirgen**

1970. XV, 175 Seiten, 106 Abb., Ganzleinen DM 62,– / DM 56,–

Band 5 · Hartmann · **Mitteleuropäische Wälder**

Zur Einführung in die Waldgesellschaften des Mittelgebirgsraumes und zu ihrer Bedeutung für Forstwirtschaft und Umwelt. Ein Bildband

1974. Etwa 244 Seiten, 212 Abb., Ganzleinen etwa DM 98,– / DM 88,–

In Vorbereitung:

Band 2: Waldgesellschaften der hochmontanen, montanen und kollinen Stufen in ihrer Bedeutung für Forstwirtschaft und Landeskultur

---

Gustav Fischer Verlag Stuttgart